



ESTUDIO Y MEJORAMIENTO ACÚSTICO
EN TERRAZAS DE RESTAURANTES
EN EL ENSANCHE DE BARCELONA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE BARCELONA

María Isabel Yáñez

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE BARCELONA

ETSAB



**ESTUDIO Y MEJORAMIENTO ACÚSTICO EN TERRAZAS DE RESTAURANTES EN EL
ENSANCHE DE BARCELONA**

Trabajo final para optar por el título de Máster en Arquitectura Avanzada

en

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN ARQUITECTURA

Autora: Arq. María Isabel Yáñez Coronel

Tutor: Dr. Arq. Francesc Daumal i Domènech

Co-tutora: Arq. Isabel Amaya Caballero Marcos

Co-tutor: Dr. Arq. Joan Lluís Zamora Mestre

Barcelona, 2018

RESUMEN

“Barcelona es una ciudad abierta y acogedora, con un clima que invita a disfrutar su espacio urbano; en plazas y calles, pasando y conversando en una terraza. Y es que las terrazas son unas de los grandes atractivos de la ciudad para los que la visitan y, por descontado, para los barceloneses y las barcelonesas que hacemos de ellas un uso cotidiano” (Ayuntamiento de Barcelona y Hábitat Urbana, 2018). Dentro de este ámbito, las terrazas son espacios particulares, pero poco estudiados en el campo acústico y por lo que existe un interés de indagar y desarrollar propuestas que contribuyan a la calidad acústica interior de estas, así como soluciones que aporten a la reducción de ruido en el contexto urbano en el que se encuentran.

ABSTRACT

"Barcelona is an open and welcoming city, with a climate that invites people to enjoy its urban space; in squares and streets, walking and talking on a terrace. And so, terraces are one of the great attractions of the city for those who visit and, of course, for residents who make them a daily use" (Ayuntamiento de Barcelona y Hábitat Urbana, 2018). Although terraces are very particular spaces, they have been barely studied at the acoustic field, therefore there is an interest to investigate and develop proposals that contribute to the interior acoustic quality of the terraces, as well as solutions that contribute to the reduction of noise in the urban context where they are located.

ÍNDICE

1.	SÍNTESIS INICIAL	6
1.1	INTRODUCCIÓN	7
1.2	OBJETIVOS	7
1.3	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	9
2.	ANÁLISIS	10
2.1	ESTADO DEL ARTE	11
2.1.1	MARCO HISTÓRICO Y LEGAL	11
2.1.2	CALIDAD ACÚSTICA	18
2.1.3	LA INDUSTRIA	25
2.2	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	27
2.2.1	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	27
2.2.2	EL RUIDO EN LAS CALLES	29
2.2.3	LAS TERRAZAS EN EL ENSANCHE	43
2.2.4	CASOS DE ESTUDIO	51
3.	SÍNTESIS FINAL	73
3.1	CONCLUSIONES	73
3.2	PROPUESTA	78
4.	BIBLIOGRAFÍA	80
5.	ANEXOS	85

1. SÍNTESIS INICIAL

1.1 INTRODUCCIÓN

La estructura de las calles del Ensanche de Barcelona ha permitido que muchos establecimientos ocupen las aceras como extensión de sus locales para acoger a comensales en un ambiente abierto y ameno. Sin embargo, dichos espacios están siendo afectados directamente por el ruido mismo de las terrazas, así como por el andar de los peatones que las atraviesan o por la contaminación vehicular. En la medida de que una fuente sonora afecte a la terraza, los comensales tendrán que subir la voz generando más ruido y por consiguiente aumentando los niveles de intensidad sonora al punto de acrecentar el nivel global de ruido en la calle.

Un espacio mal acondicionado acústicamente puede ser la razón para que un cliente deje de acudir a un restaurante o bar, además de que, si el espacio supera los límites de intensidad sonora admisibles, puede ser perjudicial para la salud o molesto para los vecinos del lugar. No obstante, es un tema que ha sido considerado y regulado únicamente con la intención de mejorar la calidad acústica de los recintos cerrados, de forma que se ha dejado a un lado la situación acústica del exterior. Si bien, existen normativas que intentan garantizar el confort acústico en las viviendas (y recintos en general), en ningún momento se ha considerado solucionar los problemas de ruido de los espacios semiabiertos como las terrazas. Es así como surge el interés por introducir los conceptos acústicos ambientales y arquitectónicos en estos espacios de conflicto que forman parte de la calle y del edificio al mismo tiempo.

Por lo anterior, es necesario entender el paisaje urbano y acústico del que forman parte las terrazas, así como su funcionamiento para luego proponer soluciones y estrategias que permitan garantizar el confort de los usuarios. La intención es lograr que las personas puedan llevar a cabo conversaciones inteligibles sin hacer mayor esfuerzo y que los elementos conformadores de las terrazas sean un aporte a la reducción de ruido de la ciudad.

1.2 OBJETIVOS

El presente trabajo es el inicio de futuras investigaciones sobre el análisis acústico de las terrazas de un sector del Ensanche de Barcelona, tema que hasta el momento ha sido ignorado a pesar de la

preocupación que existe por el control y reducción de ruido de la ciudad. Por esta razón se ha pensado en las siguientes intenciones y el alcance al que se desea llegar con este trabajo:

- La investigación tiene como objetivo introducir el tema acústico en la concepción de las terrazas. Por tal motivo se pretende analizar la situación actual de estas con el fin de buscar la calidad acústica ideal y volverla un parámetro de diseño, así como una solución a la reducción de ruido dentro de las nuevas normativas y ordenanzas.
- Entender la relación que hay entre el ruido vehicular que afecta a la terraza, el ruido propio del espacio interior de la terraza y la afectación del ruido emitido desde la terraza hacia los vecinos. En este sentido se pretende evaluar los elementos o barreras que hay entre estos tres tipos de espacios.
- Evaluar la percepción acústica de los usuarios con respecto al ruido y a la incomodidad que puedan sentir al estar ocupando las terrazas. Se desea encontrar así el equilibrio entre el ruido urbano y el nivel de tolerancia de los comensales, acondicionando e innovando en el diseño de los elementos de barrera que hay entre la calle y el consumidor. La finalidad es lograr que se reduzcan los niveles de intensidad sonora y se lleven a cabo conversaciones inteligibles, es decir, se desea llegar a garantizar el confort acústico.
- Medir y entender cuáles son las fuentes de ruido que actúan sobre las terrazas, analizar los niveles de intensidad sonora que hay en las calles, observar el comportamiento acústico por cada tipo de vía y según la ubicación del receptor en cada tramo, y determinar estratégicamente cuáles serían los sitios más privilegiados acústicamente para situar las terrazas.
- Identificar y registrar las terrazas existentes para clasificarlas por tipologías y por ubicación, de forma que contrastándolo con el análisis de ruido se pueda determinar si existe una tendencia y una lógica en cuanto al diseño y a la localización de estas.
- Estudiar en detalle una cantidad determinada de terrazas para hacer comparaciones y establecer cuál de ellas funciona acústicamente mejor según las variables a las que se atengan.
- Finalmente, la intención del trabajo es proponer un nuevo tipo de terraza que esté pensado de acuerdo con las condiciones acústicas básicas, cumpliendo al mismo tiempo con la ordenanza actual de terrazas, pero esta vez aportando a que el usuario permanezca en un espacio con calidad acústica y que además aporte a la reducción de ruido urbano.

1.3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Para esta investigación se pretende estudiar, en primer lugar, la evolución histórica, los planes de acción y ordenanzas que hay sobre la regularización del ruido y de las terrazas en Barcelona, a través de documentos proporcionados por el Ayuntamiento. De algunos textos sobre acústica ambiental y arquitectónica se extraen conceptos que permiten entender sobre los aspectos que influyen o aportan en la concepción de las terrazas. Como complemento a esta primera parte, se hace un análisis de la oferta de productos y materiales que hay actualmente en el mercado, para comparar y tener ideas en el momento de proponer soluciones.

Debido a la falta de información acerca de la acústica en las terrazas, la investigación desarrolla un análisis cuantitativo y cualitativo de las terrazas y su entorno. El estudio consiste, entonces, en la determinación de un área del Ensanche que cumpla con ciertas características que proporcionen los datos y el material adecuado para hacer comparaciones y sacar conclusiones sobre las terrazas en este sector. Para ello se hace la evaluación del paisaje urbano de la zona seleccionada, entendiendo sus componentes, emisores y receptores de ruido; se recorren las calles y se registran los primeros indicios.

Después de tener las pautas iniciales, se procede al análisis profundo de las terrazas y del contexto. Por un lado, se las clasifica en tipologías y por ubicación. Por otro lado, se mide el nivel de ruido de las calles con sonómetro y grabadora para compararlos con los proporcionados por los del Mapa Estratégico de Ruido. Con la información recopilada, se escogen 10 terrazas a las que se les hace un estudio más profundo y detallado: se estudia, entonces, el confort acústico que perciben las personas que las ocupan, la intensidad sonora del espacio interior y exterior, su conformación, la ubicación de las terrazas según el ruido o tipo de calle, entre otros.

Finalmente, con los datos obtenidos, se busca la tipología de terraza que mejor funcione en la actualidad y los conceptos más eficientes del resto de ellas para hacer una propuesta de mejoramiento acústico con base a productos del mercado que puedan adaptarse a espacios exteriores, así como con estrategias de densidad, capas, formas, entre otros. La intención es adaptar las envolventes de las terrazas de forma que contribuyan al buen funcionamiento acústico en dicho espacio y que los clientes puedan conversar tranquilamente sin verse afectados por el ruido de las calles.

2. ANÁLISIS

2.1 ESTADO DEL ARTE

2.1.1 MARCO HISTÓRICO Y LEGAL

La historia de las terrazas en Barcelona

La tradición de las terrazas en las ciudades se ha proliferado desde la *“Belle Époque”* (a finales del S. XIX y antes de la Primera Guerra Mundial), donde los parisinos empiezan a tomar café al aire libre como parte de un momento privilegiado, aprovechando al mismo tiempo del espectáculo urbano. *“La terrasse est l’espace “tampon” entre deux mondes qui se ressemblent tout en étant très différents : celui de la rue, actif, en mouvement, et celui du café, par opposition passif”* (Hazeran, 2009).



Fig. 1: La Terraza del Café Español, en el Paralelo de Barcelona, en los años veinte. Fotografía sacada de (Geli, 2013).

Desde entonces, muchos restaurantes en España acogen también la idea y colocan mesas y sillas en las aceras para aprovechar el buen clima y la actividad urbana. A lo largo del tiempo, se ha visto el crecimiento de terrazas y el interés por generar espacios abiertos que complementen a los locales de comida. No obstante, hacia 1988 sale la primera ley antitabaco en España, y en el 2011 se prohíbe fumar en los espacios cerrados de bares y restaurantes, permitiendo hacerlo únicamente al aire libre, lo que hace que la gente salga automáticamente a la calle a fumar. Con la intención de no perder clientela, los establecimientos de comida se ven forzados a extender sus servicios hacia el exterior formando así la tan concurrida “terrazza”. Según Joan Garreta, miembro del Gremio de Restauración, existen cerca de 5.000

terrazas en Barcelona, las cuales se han vuelto vitales por dos razones: primero, por la ley antitabaco que hace que las terrazas sean imprescindibles para que los consumidores puedan fumar, y segundo, por el clima favorable que tiene Barcelona durante todo el año. Así, las terrazas de los locales de comida son ahora un atractivo y una necesidad (Garreta, 2018).

Sin embargo, cabe decir que la ley antitabaco se aprueba para solventar los problemas de salud respiratoria, pero lleva consigo otro tipo de implicaciones como la apropiación del espacio público y el ruido que genera esta nueva actividad. Así, el Ayuntamiento se ve obligado a pensar en normativas que las regulen. Como parte de favorecer el equilibrio entre los usos de terrazas y los usos colectivos del espacio público, el Plenario del Consejo Municipal aprueba en el 2013 la Ordenanza de terrazas, la cual pretende garantizar calidad de los espacios para la ciudadanía, así como la vecinidad, la convivencia ciudadana y la promoción de la actividad económica de los sectores de restauración. Pero, a falta de flexibilidad para adaptarla al territorio, en julio del 2015 el Pleno del Consejo Municipal acuerda un proceso de modificación de la Ordenanza para hacerla más comprensible y aplicable a las necesidades reales del vecindario, de los restauradores y del territorio. “La teniente de alcalde de Ecología, Urbanismo y Movilidad, Janet Sanz, ha dicho que la Ordenanza anterior ha generado problemas de aplicación por su rigidez, además de provocar el cierre de varias: “Debíamos hacerla realista, aplicable y flexible, con un equilibrio entre actividad económica y uso vecinal del espacio público”” (La Vanguardia, 2018). Finalmente, en el 2018 se aprueba la Ordenanza que, siendo más flexible, permite a los locales poder instaurar terrazas más fácilmente, pero que a su vez genera preocupaciones para los vecinos por la cantidad de terrazas que empiezan a aparecer en las calles y por temas que quedan aún sin resolver.

Dicho esto, la evolución de las terrazas viene ligada a las normativas y ordenanzas que ha habido desde el 2011, en favor de solucionar los problemas inmediatos de apropiación del espacio, de la dinámica económica y de la convivencia vecinal. A pesar de esto, falta solucionar cuestiones internas de calidad espacial que en un futuro podrían verse incluidas como parte de una nueva ordenanza.

Ordenanza de Terrazas

Debido al incremento del número de terrazas de los establecimientos de restauración en Barcelona y, por consiguiente, de la ocupación del espacio público, la Gerencia de Ecología Urbana ha tenido que establecer normas para regularizar el orden de estas en la ciudad. “Los principios generales y las finalidades últimas que inspiran esta Ordenanza, y que han de regir el desarrollo y la aplicación, son la

mejora del espacio público para la convivencia de la ciudadanía, el fomento, soporte e impulso de la actividad económica, el objetivo de hacer una ciudad accesible e inclusiva para todos, la preservación de la calidad del paisaje urbano de la ciudad, la seguridad, la integridad de los bienes y derechos públicos y privados afectados y la calidad y sostenibilidad ambiental de las terrazas” (Ajuntamiento de Barcelona y Hàbitat Urbana, 2018). Para el cumplimiento de esta Ordenanza y progreso de las futuras modificaciones de la normativa, la Comisión Técnica de Terrazas (como un órgano de naturaleza consultiva) se encarga entonces de evaluar y elaborar propuestas o instrucciones necesarias para interpretar y aclarar las cuestiones que se planteen en la aplicación de la Ordenanza (Ajuntamiento de Barcelona e Instituto Municipal de Paisaje Urbano y Calidad de Vida, 2018).

La Nueva Ordenanza aprobada en el 2018 resulta ser más flexible con respecto a las pasadas. Pese a la facilidad de conseguir una licencia, se exigen algunos requisitos sobre ubicación, áreas, materialidades, distancias, entre otros aspectos. Para efectos de esta investigación, se toman los datos más relevantes de los puntos que puedan influir en el análisis y la búsqueda de calidad acústica de los espacios, así como aspectos para tener en cuenta en el momento de proponer soluciones en cuanto a los componentes que se deben utilizar. A continuación, algunas consideraciones que resumen la Ordenanza, Manual y Guía de Terrazas:

- La Ordenanza define las distancias que se deben conservar entre las terrazas y las fachadas, elementos de señalización, monumentos, arborización, entre otros (ver Anexo 1). Dentro de las más importantes se indica que la terraza no puede ocupar más del 50% de la acera, no puede tener un ancho menor a 3.40m y debe haber al menos una distancia de 1.80m para la circulación peatonal. La terraza además deberá estar separada 0.80m de la calzada cuando no existen jardineras y 0.40 m cuando no hay estacionamientos, pero sí jardineras. También ha de guardar una distancia frontal de 5m a los accesos del edificio en el que está el establecimiento, y de 2m a los lados de dichos accesos.
- En los casos de ramblas y pasajes, la ocupación de las terrazas no debe ser mayor al 50% del ancho de la rambla o del pasaje central. Además, las terrazas deben estar situadas a uno de los dos costados manteniendo la misma distribución a lo largo ella.
- Los elementos admitidos tienen que ser desmontables, por lo tanto, se permite colocar mesas, sillas, parasoles, paravientos, jardineras, macetas, mobiliario auxiliar, iluminación estufas, mamparas, pizarras, faroles o elementos de carácter informativo, etc.

- Los materiales para el mobiliario de las terrazas (como mesas y sillas) deberán ser preferentemente de aluminio, acero inoxidable, madera o material textil. Además, obligatoriamente han de tener elementos de protección en los puntos de contacto con el pavimento para minimizar el ruido.
- Los parasoles permitidos tendrán una altura libre mínima 2.20m y máxima 3.50m. El material de estos debe ser textil o similar y deberán estar soportados por estructuras ligeras.
- Los paravientos laterales permitidos deberán ser de materiales no rígidos, transparentes y enrollables además de no tener una estructura adicional.
- Las jardineras y macetas no se pueden colocar como delimitación lateral permanente. Deben tener un mínimo de 0.30 m de ancho y un máximo de 0.50m por una altura de 0.80m. Éstas han de contener plantas y han de ser naturales de una altura máxima de 1.40m con respecto al pavimento.
- Las mamparas han de ser de vidrio transparente y sin estructura en la parte superior. Han de tener una altura máxima desde el pavimento de 1.40m y si existen partes opacas no han de superar los 0.80m de altura desde el suelo. Las mamparas rígidas laterales se pueden autorizar si están previstas expresamente en una ordenación singular (como el caso de Enric Granados o La Rambla de Cataluña).
- Los elementos prohibidos son los aparatos acústicos externos o de megafonía, neveras y elementos de cocción, iluminación con efectos de color o intermitencias, aparatos de sistema de emisión y reproducción audiovisual, etc.

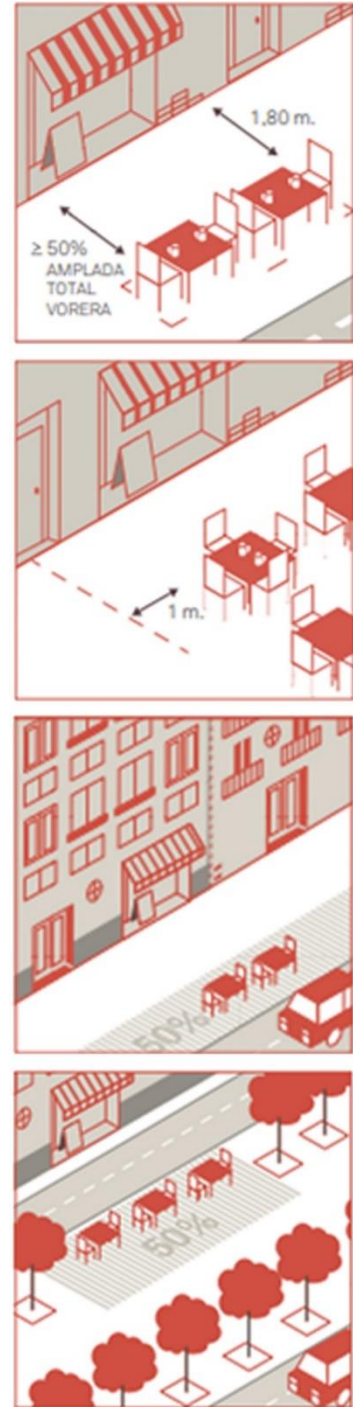


Fig. 2: Diagramas de dimensionamiento y ubicación de terrazas. Dibujos sacados de la Guía de Terrazas (Ayuntamiento de Barcelona y Hábitat Urbana, 2018)

Dicho esto, la Ordenanza establece parámetros que regulan el diseño de las terrazas, pero, los puntos referentes a calidad acústica o control y reducción de ruido no son una prioridad en la regularización. Si bien se menciona la utilización de piezas de insonorización en las bases de mesas y sillas, no se habla de

la importancia de usar materiales absorbentes o aislantes en el resto de los componentes. Lo que sí se insinúa como medida de acción es la determinación de un horario de uso permitido, sin embargo, no mide ni controla la cantidad de ruido durante las horas de funcionamiento. En cuanto a los temas formales de ubicación y de dimensión de elementos, se puede decir que estos son influyentes ya que son parte de un filtro sonoro que tiene repercusiones según el espacio que éste genera, así como por los espesores y materialidades.

Plan para la reducción de la contaminación acústica de la ciudad de Barcelona

Siendo Barcelona una ciudad cosmopolita, donde el grado de actividad en las calles es alto y muy variado, se vuelve fundamental el control de ruido y la calidad acústica para garantizar la buena convivencia y confort de todos los ciudadanos. El Ayuntamiento así, a través del Plan para la reducción de la contaminación acústica, se encarga de regular los aspectos más relevantes sobre de acústica urbana en Barcelona.

En 1990 el Ayuntamiento de Barcelona hace el primer mapa de ruido que representa visualmente los niveles de contaminación acústica de las calles de la ciudad. En 1997 se actualiza dicho mapa y dos años más tarde se aprueba (en la Ordenanza Municipal de Medio Ambiente Urbano) un título dedicado al ruido. En el 2000 se elabora un programa que enmarca todas las actuaciones a desarrollar en materia de reducción del ruido. Además, se desarrolla el Programa Marc para la reducción de la contaminación acústica de Barcelona y, en el 2001, se hace la zonificación acústica de la ciudad en cinco zonas según la diferencia de usos; a estos se les asigna un nivel guía que constituye el valor máximo admisible. Asimismo, se desarrollan marcos normativos a nivel europeo que determinan las estrategias a seguir en materia de control y reducción de contaminación acústica (Ayuntamiento de Barcelona y Medio Ambiente, 2010).

Siguiendo estas primicias, el Departamento de Medio Ambiente de Barcelona tiene como objetivo reducir la contaminación acústica urbana mediante una estrategia de diagnóstico, prevención y control, y acción. Esto quiere decir que se elabora un Mapa Estratégico de Ruido para determinar los sitios más críticos de la ciudad, se actualiza la Ordenanza de acuerdo con los resultados obtenidos y, por último, se pone en práctica los planes de acción. Dicho esto, el Mapa Estratégico de Ruido (MER) es la representación gráfica sobre el plano de la ciudad de los niveles sonoros promedio recogidos durante un año y a lo largo del día. Acompañando al MER, está el Mapa de Capacidad Acústica que indica los valores ideales a los que se

desea llegar. Por último, el Mapa de Superación identifica los puntos de la ciudad donde los niveles están por encima de los límites establecidos en el Mapa de Capacidad Acústica.

El Plan de reducción de ruido intenta hacer frente a cada una de las fuentes sonoras de la ciudad, separándolas en tráfico, ocio nocturno y fuentes puntuales específicas, como por ejemplo actividades al aire libre. Por un lado, la intención es mejorar la calidad acústica del espacio urbano introduciendo cambios en el modelo de movilidad. Por el otro, controla las actividades que se desarrollan en la noche a través de órganos de inspección y de la concientización de la ciudadanía. Y, por último, disminuye el impacto acústico de las actividades e introduce (cuando es posible) criterios acústicos en su planificación y ejecución. Ahora bien, si se considera que el uso de terrazas es un tipo de actividad de ocio diurno y nocturno, que también se desarrolla al aire libre, se pensaría que el plan tendría acciones sobre el control acústico de las mismas. Sin embargo, no existen estrategias para la reducción de ruido ni manejo en la calidad acústica de estas.

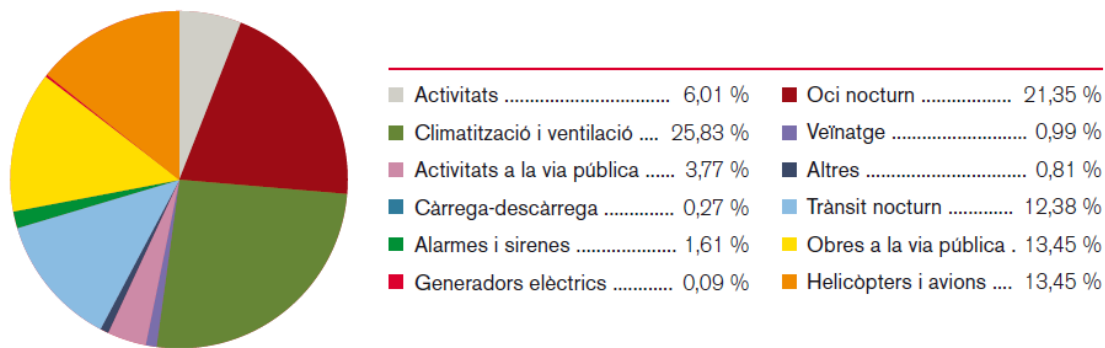
En cuanto a las principales fuentes de ruido, el Ayuntamiento menciona que el tráfico rodado es uno de los mayores contaminantes acústicos de la ciudad, ya que al menos hay unos 6 millones de desplazamientos en un día laborable. No obstante, el ruido vehicular se ha convertido en un ruido de fondo tolerable para la gente y al cual prácticamente todo el mundo se ha acostumbrado. Joan Puigdollers, concejal de Medio Ambiente y Servicios Urbanos, afirma que: “Ha bajado el número de quejas por ruido gracias a las mejoras que se han llevado a cabo en la ciudad, pero hay que tener en cuenta que nunca desaparecerán completamente porque somos una ciudad mediterránea que hace vida en la calle y densamente poblada” (Ayuntamiento de Barcelona y Distrito del Ensanche, 2014).

Por lo anterior, y considerando que las quejas por ruido siguen siendo recurrentes, se evalúa la percepción de la gente con respecto al ruido que le pueda molestar. El diagrama de la figura 3 indica los resultados del estudio realizado en el 2009 sobre las fuentes de ruido que perturban a los ciudadanos. En él se observa que la primera fuente que afecta auditivamente a la ciudadanía son los sistemas de climatización y ventilación con un 25.83 %, seguido de las actividades de pública concurrencia y ocio nocturno con un 21.35%, en la cual se puede involucrar el ruido producido por las terrazas. Julia Camps y Neus Muntane, miembros del Departamento de Control y Reducción de la Contaminación Acústica, mencionan que para que un aspecto de mejoramiento acústico sea tomado en cuenta dentro de las nuevas ordenanzas, debe ser analizado tras haber recibido algún tipo de queja. Asimismo, aseguran que en ningún momento se ha considerado incluir como parte de la normativa algún apartado donde se regule la calidad acústica de las terrazas exteriores sino únicamente se ha regularizado el horario de uso de estas, así como la localización

y control de ruido en terrazas de patios interiores, con el fin de evitar problemas a la gente que permanece dentro de las viviendas (mas no con la intención de mejorar el confort de los clientes) (Camps & Neus, 2018).

Queixes de soroll dels ciutadans (2009).

Rebudes als serveis tècnics dels districtes i a través del programa IRIS.



Segons la percepció dels ciutadans, les fonts de soroll més molestes són els sistemes de climatització i ventilació (25,83%), les activitats de pública concurrència i oci nocturn (21,35%), i les obres a la via pública (13,45).

Segons l'enquesta Serveis Municipals 2009, el soroll està considerat com el vuitè problema més important de la ciutat, un 4,5% dels enquestats perceben el soroll com el problema més important de la ciutat. Els habitants de l'Eixample, Ciutat Vella i Gràcia, concretament, el consideren –juntament amb la contaminació– com un dels tres problemes més greus del districte.

Fig. 3: Quejas de ruido de los ciudadanos. Sacado del Plan para la reducción de contaminación de ruido de (Ayuntamiento de Barcelona y Medio Ambiente, 2010)

Las estrategias más relevantes para la reducción de ruido planteadas por el Ayuntamiento se basan en mejorar la calidad acústica del espacio urbano y de los espacios interiores. En este aspecto, el objetivo es actuar sobre la movilidad, la configuración de las vías, la incorporación de criterios acústicos en el diseño de la ciudad, los elementos de transmisión de ruido, disponer de indicadores y sistemas para controlar el cumplimiento normativo en materia de contaminación acústica, entre otros. Así, los planes de acción han conseguido resultados favorables al utilizar métodos como el pavimento sono-reductor en la mayoría de las calles de Barcelona, el uso de aislantes térmicos y acústicos en huecos arquitectónicos, la insonorización de las actividades molestas por ruido, etc.

A pesar de que se han tomado medidas para bajar los niveles de intensidad de ruido en la ciudad, no se ha pensado solucionar los aspectos de mejoramiento acústico de zonas semiabiertas. El Departamento de Control de Ruido se enfoca en la calidad del espacio interior intentando reducir los sonidos del exterior, pero ignora si la gente que ocupa las terrazas está a gusto en ellas ya que los estudios que se han hecho hasta la fecha encuestan a las personas en recintos cerrados.

2.1.2 CALIDAD ACÚSTICA

Paisaje sonoro y confort acústico

“El paisaje sonoro es la manifestación acústica de “lugar”, en donde los sonidos dan a los habitantes un sentido de lugar, y la cualidad acústica del lugar está conformada por las actividades y comportamientos de los habitantes. (...) Por lo tanto, el medio ambiente sonoro (o paisaje sonoro), que es la suma de la totalidad de sonidos dentro de un área definida, es un reflejo íntimo de -entre otros- las condiciones sociales, políticas, tecnológicas y naturales del área” (Westerkamp, 2015). Así, cada ciudad tiene un paisaje sonoro particular donde los sonidos, la gente y el espacio interactúan de forma distinta creando armonías que escuchamos todos los días como parte de nuestras actividades cotidianas. Sin darnos cuenta, los lugares que frecuentamos están rodeados de sonidos que hacen de cada espacio una atmósfera particular, las cuales están en constante cambio por los factores de alteración del medio causados por fenómenos acústicos como la reflexión, difracción, refracción, absorción y transmisión.

Las terrazas en Barcelona se ven envueltas, en primer lugar, por los sonidos propios de las actividades que ocurren dentro de estos espacios; gente conversando, comiendo, fumando, etc. Pero en segundo plano existe un ruido de fondo (distinto a lo que se escucharía en un recinto cerrado), producido principalmente por el tráfico vehicular, los peatones que circulan por las aceras, el viento, la lluvia y más. Entonces, el paisaje sonoro varía de acuerdo con las fuentes sonoras del lugar ya que cada una tiene implicaciones distintas según la ubicación en la que se encuentre, debido al volumen de aire, forma y composición del espacio. Asimismo, la propagación de estos sonidos y la percepción del receptor llevan consigo una cantidad de variables que deben ser contempladas en el momento de buscar el confort acústico de un espacio.

En el libro “*Acondicionamiento: Arquitectura y técnica*”, se define el confort como la falta de incomodidad de las personas en relación con los elementos del medio ambiente. Del mismo modo, se indica que la intención al buscar confort es proveer un medio sin interferencias, de manera que la intensidad y carácter de los ruidos sean compatibles con los usos a los que se destinan los espacios (Alençon Castrillón & Kramm Toledo, 2008). Dicho esto, para garantizar el confort acústico en las terrazas es necesario entender los sonidos que existen a su alrededor para acondicionar el espacio de forma que las personas escuchen la ciudad sin verse en una situación forzosa mientras comen y conversan al estar en la calle. Así como se busca la estética visual, el confort acústico busca la estética en el sonido; el equilibrio entre las

intensidades sonoras de las fuentes, la manipulación e intervención de los elementos que conforman el espacio para propagar el sonido y la satisfacción del receptor al escuchar lo deseado.

Niveles de conversación

Para garantizar la calidad acústica en las terrazas y poder controlar y acondicionar dichos espacios, es necesario saber cuál es el nivel de conversación óptimo de las personas en este contexto. Para ello, se utilizará el cuadro del “Manual de acústica ambiental y arquitectónica” donde se diferencian los niveles sonoros según el esfuerzo vocal que hacen hombres y mujeres en una conversación. “Los trabajos realizados en este campo muestran que los niveles de presión sonora (ponderados en A) en espacios abiertos, recibidos a 1 m de distancia de la boca del orador y en diferentes situaciones de esfuerzo vocal creciente oscilan entre 53dBA y 88dBA en el caso de los hombres, y entre 50dBA y 82dBA para mujeres” (Avilés López & Perera Martín, 2017).

Niveles sonoros a 1 m (dBA)					
Esfuerzo vocal	Relajado	Normal	Elevado	Alto	A gritos
Hombres	53	58	65	75	88
Mujeres	50	55	62	71	82

Fig. 4: Cuadro de niveles sonoros y esfuerzo vocal. Tabla obtenida de Manual de acústica ambiental y arquitectónica (Avilés López & Perera Martín, 2017)

Siguiendo los valores de la tabla y entendiendo que la calle está rodeada de sonidos (muchas veces incontrolables), se tomará como referencia para esta investigación el valor medio del esfuerzo vocal elevado entre hombres y mujeres, es decir se entenderá que el nivel sonoro de una conversación en una terraza idealmente deberá estar entre los 62dBA y 65dBA sin considerar el ruido de fondo.

Además del nivel de intensidad sonora se debe tener en cuenta las frecuencias a las que las conversaciones pueden llegar. Avilés y Perera aseguran que, para un tono de voz normal o relajado, la banda de frecuencia de 500 Hz muestra el mayor nivel de presión sonora. Cuando se aumenta el nivel sonoro y el esfuerzo vocal llega a ser alto o casi a gritos, la banda de frecuencia con mayor nivel llega a los 1250 Hz para hombres y 1600 Hz para mujeres. Para poder comparar las frecuencias entre la voz humana y la emitida por el ruido urbano, Stryjenski (1967) en “*L'acoustique appliquée à l'urbanisme*”, establece que los valores frecuenciales de este último se sitúan entre 50 y 200 Hz. Entonces, en una terraza los espectros sonoros de las conversaciones no compiten con los del espectro sonoro urbano ya que las frecuencias no son coincidentes. En cualquier caso, se debe verificar si el entendimiento de las

conversaciones es completo o si existen otros factores como el volumen del ruido que afecten a la comprensión de estas.

Inteligibilidad y reverberación

En la valoración de la calidad acústica de un espacio, se debe tener especial atención a los indicadores de la inteligibilidad y la reverberación ya que ambos conceptos tienen estrecha relación.

La inteligibilidad del habla mide la calidad con la que se escuchan y se entienden las palabras en una estancia. Para ello, la forma más común de expresarla es a través de la escala del STI¹ o del RASTI² que es una deriva del primero (Rockfon). Además, los cálculos de inteligibilidad se obtienen por la MTF³ en función de la frecuencia. “Una buena inteligibilidad en un recinto se basa en conservar la integridad de las modulaciones de la señal vocal transmitida. Por ello, STI y RASTI están basadas en la medida MTF, ya que la MTF cuantifica el grado de preservación de las modulaciones vocales en las bandas de frecuencia individuales, sabiendo que las reverberaciones y las reflexiones producen una reducción del índice de modulación. Ambos parámetros se calculan con un algoritmo que mide la inteligibilidad con valores que varían de 0 (inteligibilidad nula) a 1 (inteligibilidad perfecta)” (TecniAcústica, 2010).

Si bien, se entiende que para garantizar y medir la inteligibilidad del habla en un espacio se deben hacer una cantidad de mediciones, así como la evaluación de fonemas (secuencias de consonantes y vocales) a través de análisis frecuenciales, para efectos prácticos de este trabajo se buscará un método indirecto que permita dar pautas de la inconformidad en el entendimiento de las conversaciones dentro de las terrazas. No obstante, se tendrá en cuenta el concepto de la reverberación en el sentido de que se puede controlar (a grandes rasgos) sin haber conseguido las mediciones precisas dentro del desarrollo de esta investigación.

Dicho esto, la reverberación se da por la permanencia del sonido gracias a la reflexión, absorción y difusión de las ondas sonoras en un determinado espacio. De esta forma, quien diseñe un recinto debe controlar la energía del campo reverberante mediante la absorción (principalmente), con la intención de que las

¹STI: Índice de Transmisión del Habla

² RASTI: Rápido de Transmisión del Habla

³ MTF: Función de Transferencia de Modulación

personas que hagan uso de dicho espacio puedan tener conversaciones inteligibles, al igual que cumplir con aspectos de privacidad (Avilés López & Perera Martín, 2017).

Calcular los tiempos de reverberación en espacios abiertos (exteriores) puede ser un proceso muy complejo debido a la cantidad de factores que intervienen, distinto al cálculo de reverberación de recintos cerrados donde existe mayor control sobre las fuentes, medios de propagación, volúmenes, entre otros. Sin embargo, para tener pautas en el momento de establecer estrategias para buscar la calidad acústica de un espacio como las terrazas, en la investigación se toma como referencia las particularidades de las reverberaciones en recintos como restaurantes o bares que han sido evaluados en muchas ocasiones.

En el “Manual de acústica ambiental y arquitectónica” se explican las características de la reverberación en locales de comida. Se indica que en los espacios más reverberantes, la comunicación entre comensales puede ser muy complicada debido al elevado ruido de fondo, por las conversaciones ajenas u otras fuentes, produciendo incomodidad en las personas que ocupan el espacio. Por tal motivo y a pesar de que un restaurante, bar o cafetería tenga muy buena calidad de comida y/o servicio, no garantiza que el cliente esté totalmente satisfecho; el malestar acústico puede ser un motivo para que un comensal decida no volver a un establecimiento de este tipo. Por lo tanto, los espacios de comida deben ser pensados y diseñados ante todo con calidad acústica.

Cuando el nivel reverberante en un espacio es alto, cualquier ruido generado permanecerá por varios segundos en el campo, por lo que esto obligaría a que en una conversación las personas tengan que elevar la entonación de la voz para ser escuchadas. En cuanto a las terrazas, si los comensales se ven obligados a elevar la voz (debido a que el ruido de fondo los opaca), estos deberán hacer más esfuerzo para hacerse entender, agravando la situación a nivel global y subiendo los niveles del ruido de fondo de otras mesas donde también se dan conversaciones, y esto podría incluso afectar a los vecinos del sector. “Si reducimos la energía del campo reverberante introduciendo mayor absorción acústica en el local, el ruido de fondo (conversaciones ajenas o ruido ambiente) disminuirá, mejorando la inteligibilidad entre ocupantes de la misma mesa y reduciendo el esfuerzo vocal en cada conversación” (Avilés López & Perera Martín, 2017)

Como parte de las estrategias para controlar el campo reverberante, Avilés y Perera (2017) proponen actuar sobre la propagación del sonido, incrementando la absorción acústica de las superficies que lo envuelven a través de materiales que aporten a la mejora necesaria. Así, se podría pensar que para disminuir el ruido de fondo de las terrazas (es decir el ruido de la calle que se refleja en los edificios), se debería actuar también sobre las superficies duras y paralelas que conforman la calle, volviéndolas más

absorbentes y/o creando nuevas geometrías en las fachadas para que disipen el sonido. No obstante, en la práctica, las superficies absorbentes pueden contribuir normalmente con la disminución de 2-5 dB(A) y un máximo de 10 dB(A) ya que cambiar superficies reflectantes por absorbentes puede resultar complejo según el tipo de espacio que se quiera acondicionar. Por otro lado, entendiendo que el ruido de las conversaciones o el de la calle se propaga a través del aire, la mejor forma de aislarlo está basada en el uso de masa, ya que al doblarla se mejora en 6dB(A) el aislamiento (Alençon Castrillón & Kramm Toledo , 2008). A pesar de esto, cabe mencionar que aislamiento y absorción son dos conceptos distintos y a los cuales se los confronta de manera diferente. El aislamiento, por un lado, se refiere a la diferencia de intensidades que hay entre el espacio emisor de ruido y el espacio receptor, mientras que la absorción es un concepto que mejora y ayuda a reducir el campo reverberante, pero no necesariamente el nivel de intensidad.

Por lo anterior, los elementos conformadores de la terraza deberían actuar aislando, en primera instancia, el sonido vehicular, aplicando la ley de masas (o ley de Berger) donde se establece que el aislamiento acústico es mayor cuanto mayor sea su masa superficial. Luego los elementos deberían controlar la reverberación del espacio interior a través de superficies absorbentes con el fin de tener conversaciones inteligibles. Entonces, estos elementos intermediarios que actúan como barreras de sonido deberían ser tratados de forma que cumplan con los conceptos mencionados anteriormente.

Barrera acústica, filtro sonoro

“Una barrera acústica es cualquier elemento de cierto tamaño interpuesto en el camino de propagación de la onda sonora que permite interferir en dicha propagación, de forma que el receptor perciba una reducción del nivel de presión sonora originado por la fuente” (Avilés López & Perera Martín, 2017).

Para entender el funcionamiento de una barrera acústica, es necesario tener clara la forma en la que una onda sonora incide sobre un obstáculo (Fig. 5); una parte de la energía se refleja, otra es absorbida, una tercera parte es transmitida y una última se difracta. Si lo que se quiere es reducir el nivel de intensidad de un espacio, se tendrá que manejar los fenómenos mencionados a través del diseño de dicha barrera. Para esto, es importante considerar un buen aislamiento, espesores de los materiales, masa, etc.

Sin embargo, para el fenómeno de la difracción los factores para tener en cuenta son la altura de la barrera y la distancia entre esta y el receptor, lo que genera la zona de sombra (Fig.6). Dicho de otro modo, la posición del receptor está definida por el ángulo β entre la sombra geométrica y el rayo difractado (desde

la barrera hasta el punto donde está el receptor). La altura efectiva de la barrera está definida por la distancia respectiva entre la fuente emisora y el receptor, y por la altura propia de la barrera (Fig. 7). Con esto y con la gráfica de la figura 8, se puede evaluar cuántos decibelios reduciría idealmente la barrera en una terraza.

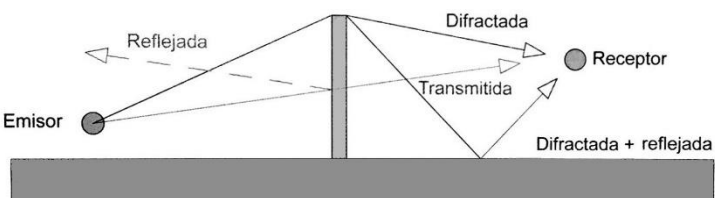


Fig. 5: Diagrama sobre la reflexión, absorción, transmisión y difracción de una onda sonora. Imagen sacada de Manual de acústica ambiental y arquitectónica (Avilés López & Perera Martín, 2017)

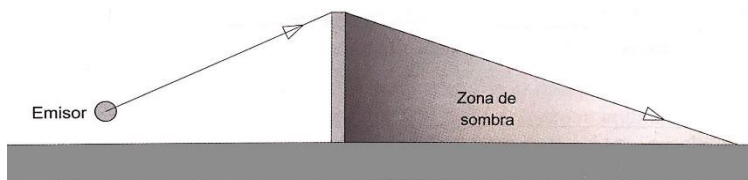


Fig. 6: Diagrama del efecto de protección de una barrera acústica. Imagen sacada de Manual de acústica ambiental y arquitectónica (Avilés López & Perera Martín, 2017)

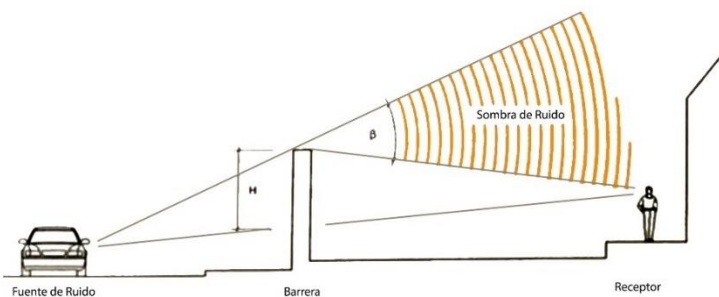


Fig. 7: Diagrama esquemático de la fuente de ruido - barrera - receptor. Imagen sacada de Acondicionamiento: Arquitectura y técnica (Alençon Castrillón & Kramm Toledo, 2008)

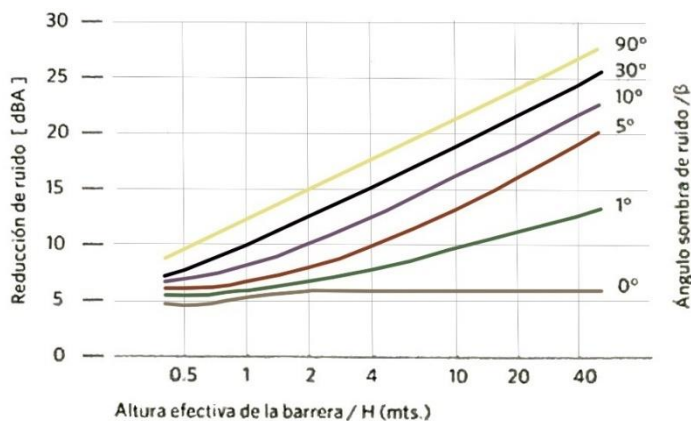


Fig. 8: Gráfica de reducción de ruido por altura efectiva de la barrera. Imagen sacada de Acondicionamiento: Arquitectura y técnica (Alençon Castrillón & Kramm Toledo, 2008)

A pesar de que la sombra acústica no garantiza la protección total, de alguna forma la reducirá; al tener una barrera con mayor altura, y mientras el receptor esté más pegado a ella, la zona de sombra será mayor y por lo tanto el receptor estará más protegido del ruido.

Cabe decir que las barreras acústicas suelen colocarse en otros contextos como en carreteras y no dentro de la ciudad como un elemento conformador de un espacio, por lo que para esta investigación se tomarán los conceptos mencionados de forma que se pueda originar un obstáculo del sonido como un filtro sonoro.

2.1.3 LA INDUSTRIA

La preocupación por la calidad acústica en las terrazas es un tema que podría considerarse casi nulo en Barcelona. Como se ha visto, ni los Planes de reducción de ruido ni las Ordenanzas han tenido en cuenta la acústica como requisito en la intención de mejorar la calidad espacial. Sin embargo, se ve que empieza a surgir el interés por involucrar conceptos de acústica y soluciones en el diseño de las terrazas a nivel del país. Claudia San Martín (2018) en un artículo de La Opinión de Málaga, indica que la Ing. Inés Aragüez y su empresa “I+DB Acoustic”, desarrollaron a principios de este año en Málaga un proyecto que tiene como objetivo reducir los niveles de ruido de la terraza del

Gran Café en el Hotel Ibis. Consiste en la instalación de una pérgola acústica plegable con paneles aislantes tipo sándwich de 5cm, que pretende eliminar hasta 20 dB de ruido ambiente. Si bien se demuestra que los resultados para reducir los niveles de ruido han sido favorables (disminuyendo el ruido en 14-16dB) y que el Ayuntamiento de Málaga lo aprueba, este tipo de solución no se acoplaría a la normativa de Barcelona ya que es un



Fig. 9: Fotografía de la terraza del Gran Café en el Hotel Ibis de Málaga. Imagen sacada del artículo de La Opinión de Málaga (Martín, 2018)

sistema que va anclado a la fachada del edificio y necesita de una estructura adicional fija, contrario a lo que pide la Ordenanza de que sea un sistema desmontable. Hay que tener en cuenta también que una adecuación de este tipo puede resultar costosa. Aragüez es consciente de que su producto puede ser hasta un 25% más caro que una pérgola tradicional debido a que ocupa chapas metálicas perforadas y aislantes acústicos.

Ahora bien, volviendo al caso de Barcelona donde el Ayuntamiento exige ciertos requerimientos sobre los elementos que se pueden o no colocar, las empresas han visto un negocio en la fabricación de estas, además de querer aportar en la gestión para la aprobación de licencias. No obstante, tampoco se ha visto que la calidad acústica sea un factor para el diseño de sus productos; los proveedores buscan básicamente que las terrazas se vean estéticamente bien, que sean duraderas, que cumplan ciertos aspectos de protección y que se acoplen a la norma.

Marc Barón Guillén, dueño de AIO TERRAZAS, cuenta que lleva varios años diseñando y fabricando soluciones que se adapten a la Ordenanza de forma que sean funcionalmente eficientes, estéticamente

agradables y económicamente rentables. Por tal motivo, no prioriza el tema acústico en la elaboración de las terrazas ya que sus clientes no lo han visto como una necesidad. Pero, de todas formas, ha tenido en cuenta como un desarrollo a futuro, sustituir la lona de los parasoles por una capa aislante y flexible como, por ejemplo, una doble capa de lona con fibra de lana de roca en su interior. Esto siempre y cuando se consiga un espesor adecuado y que su peso no exceda al punto de necesitar una estructura adicional que la soporte o que deje de ser manipulable. También sugiere que para reducir los niveles de intensidad se debería instalar mamparas con cristal o metraquilato de doble capa.

En cuanto a la variedad de terrazas que se puede encontrar en las calles de Barcelona, se ve que no hay una línea de diseño que rijan, pero sí una tendencia con respecto a un nuevo modelo de terrazas basado en módulos desmontables. Las empresas como AIO o Perfyplast ofrecen productos muy parecidos tanto en el diseño de parasoles, jardineras y mamparas, así como en la materialidad de los objetos. A continuación, algunos productos y sus características.

- Parasoles: suelen ser toldos textiles o de PVC, impermeables e ignífugos, colocados sobre mástiles ligeros y desmontables. A estos se les puede adicionar faldones laterales translúcidos.
- Mamparas y jardineras: pueden ser fijas o móviles, de aluminio o madera y pueden ir combinadas con transparencias en metraquilato o cristal de seguridad. Sobre ellas se puede incorporar la sujeción para los parasoles de mástil descentrado.
- Cerramientos PVC: son lonas transparentes que pueden ir como complemento de los parasoles. Son flexibles y enrollables.
- Tarimas: módulos de madera especial para exteriores o de suelo sintético con estructura de aluminio.
- Mobiliario: mesas y sillas apilables y ligeras que están diseñadas para generar el menor ruido posible al apilarlas o arrastrarlas.
- Cojines: fabricados con lonas impermeables de alto rendimiento e ignífugas.

Para una futura propuesta de terrazas, donde se tenga en cuenta la condición de la calidad acústica como requisito en su concepción, se debería poner en duda los materiales utilizados actualmente en los elementos que las componen. A simple vista, la mayoría de los objetos parecen ser duros y lisos, contribuyendo al aumento de reflexiones de las ondas y por lo tanto al crecimiento de la intensidad sonora. Para conseguir que los niveles sean menores, se podría cambiar el esquema de las jardineras o mamparas, por ejemplo, o usar capas más porosas y absorbentes.

2.2 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para el análisis acústico de las terrazas en Barcelona, se ha seleccionado un pequeño sector del Ensanche gracias a que la trama urbana (característica de esta zona) ayuda a condicionar y simplificar la cantidad de variables paisajísticas. En una trama urbana como la del Ensanche donde las proporciones de las calles son similares y la altura de los edificios es casi constante, es posible hacer una comparación acústica enfocada en la intensidad de ruido vehicular por cada tipo de calle, diferenciándolas principalmente por la dinámica de la vía más que por su conformación. Por lo tanto, con ayuda del Mapa Estratégico de Ruido, se delimita el espacio a analizar, basándose principalmente en los niveles obtenidos durante el día.

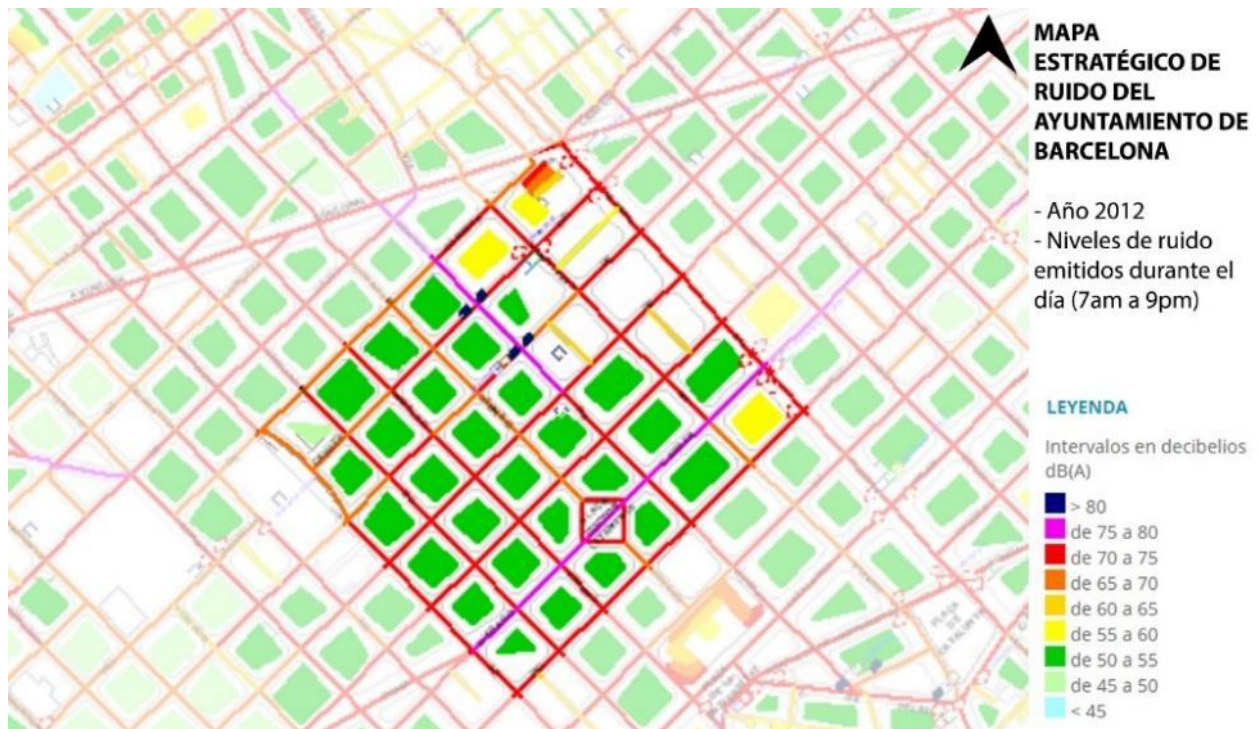


Fig. 10: Mapa Estratégico de Ruido del sector de estudio. Imagen sacada de (Barcelona, Mapa estratégico de ruido).

El mapa indica el nivel de ruido emitido por tramo de calle entre las 7am y 9pm, donde la intensidad de ruido es mayor que en la de la tarde o noche. En cuanto al horario de estudio, se pretende analizar el ruido a la hora de la comida que sería el momento más crítico en la calle y en los restaurantes, es decir, entre las 12:30 pm y las 4:30 pm. Conjuntamente, se considera que en verano la gente aprovecha el buen clima para estar al exterior, por lo que el estudio se enfoca en los meses entre mayo y agosto principalmente.

La escogencia del sector de estudio viene dada, además, por incluir calles que presenten los picos más altos y más bajos de emisión de ruido obtenidos en el Mapa estratégico de ruido del Ayuntamiento de Barcelona (MERAB). Así, el área de estudio queda determinada por las calles Casanova y Paseo de Gracia (en el sentido sur-norte) y entre Córcega y Consejo de Ciento (en el sentido oeste-este). Esta área está comprendida por calles con los niveles de intensidad sonora más altos, como en Balmes y Aragón (75-80 dB (A)) y más bajos, como en el Pasaje del Mercader con valores de entre 60 y 65dB (A).

2.2.2 EL RUIDO EN LAS CALLES

Tipologías de calle

Como se dijo en el apartado anterior, la mayoría de las calles tiene una conformación similar en cuanto al ancho, altura y materialidad del espacio, por lo que las ondas sonoras de una misma fuente en estas calles se propagarían prácticamente de la misma manera. Sin embargo, las fuentes sonoras varían de acuerdo al uso, motivo por el cual se han separado las calles en tipologías como se observa en las figuras 11-16.

Las calles Aribau, Muntaner, Balmes, Mallorca y Valencia forman parte de una primera tipología por tener 4 carriles destinados a vehículos en circulación. Existe un segundo tipo de calles como Casanova, Córcega y Rosellón que funcionan de manera similar, pero teniendo estacionamientos en uno o dos de sus cuatro carriles. Una tercera tipología de calle se define por las que tienen al menos 1 carril exclusivo para bicis, como en las calles Provenza y Consejo de Ciento. Las tipologías 4 y 5 funcionan de manera muy distinta a las tres primeras; por un lado, a Enric Granados y Rambla de Cataluña se las agrupa en la cuarta tipología ya que, a pesar de tener una dinámica particular de tipo peatonal, tienen casi la misma proporción que las calles mencionadas anteriormente. Por el contrario, las calles Aragón y Paseo de Gracia componen la quinta tipología por ser completamente distintas en cuanto forma y funcionamiento, así como por el número de carriles.

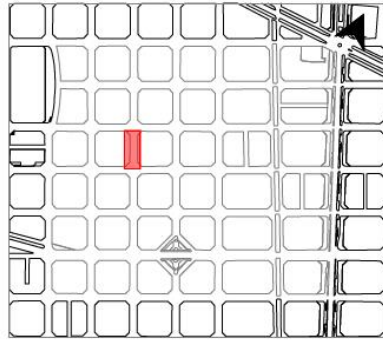
	DESCRIPCIÓN	CALLES	CARRILES		
			Vehiculares	Bicis	Estacionamientos
TIPO 1	Todo el ancho de la calle está destinado a carriles vehiculares en movimiento	Aribau Balmes Muntaner Mallorca Valencia	4		
			4		
			4		
			4		
			4		
TIPO 2	Uno o dos de sus carriles están destinados a estacionamientos	Casanova Córcega Rosellón	3		1
			2		2
			2		2
TIPO 3	Tiene al menos un carril exclusivo para bicis	Provenza Consejo de Ciento	2	1	1
			3	1	
TIPO 4	Calles de carácter peatonal pero con el ancho de vía similar a los tipo 1, 2 y 3	Enric Granados Rambla de Cataluña	1	1	1
			2*		2
TIPO 5	Calles con funcionamiento particular pero con ancho de vía muy distinto a las otras tipologías	Paseo de Gracia Aragón	6	2*	
			6		1

* Estos carriles tienen usos combinados de vehículos y bicis. Se ha asignado el número en el cuadro según el uso predominante.

Fig. 11: Tabla de tipologías de calles según el tipo y cantidad de carriles. Elaboración propia.

Las calles tipo 5, entonces, podrían considerarse a simple vista las más ruidosas por tener mayor circulación vehicular (más fuentes de sonoras), seguidas de las calles tipo 1, pero cabe decir que se puede percibir mayor ruido en las calles “angostas” donde las ondas sonoras se reflejan más que en las vías anchas. En las calles tipo 5, el sonido sale más rápido del espacio que en el resto de las tipologías. Así, es necesario verificar los niveles reales de ruido para cada calle y comprobar la teoría.

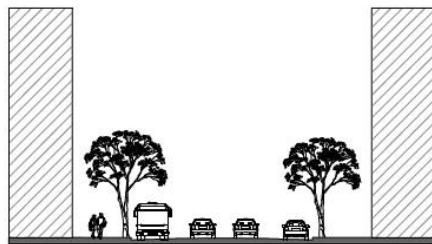
TIPOLOGÍA 1: Aribau



Plano de localización



Fotografía Aribau



Sección Aribau
ESC 1:500

Planta Aribau
ESC 1:500

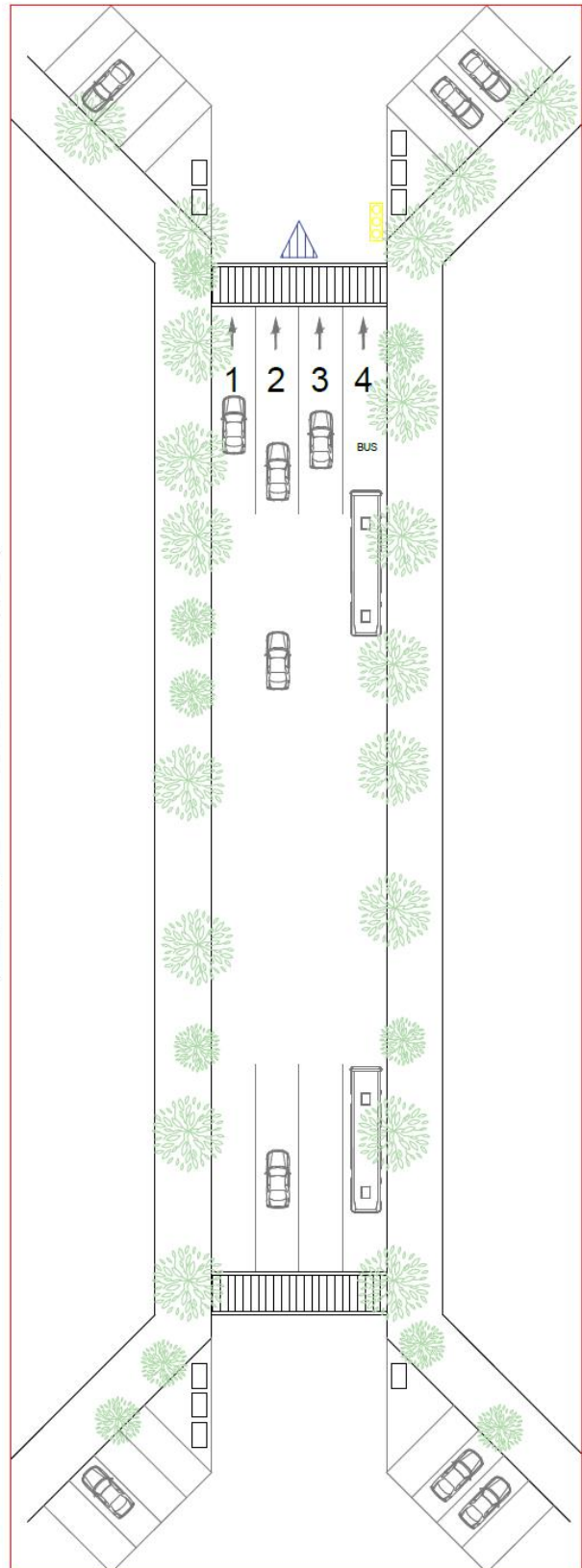
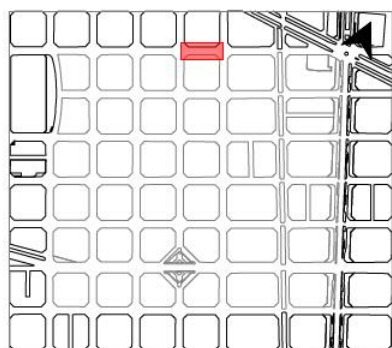


Fig. 12: Diagramas de localización, sección, planta y fotografía de una calle tipo 1. Elaboración propia.

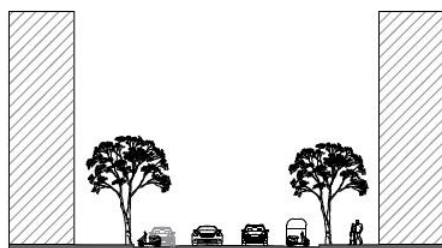
TIPOLOGÍA 2: Córcega



Plano de localización



Fotografía Córcega



Sección Córcega
ESC 1:500

Planta Córcega
ESC 1:500

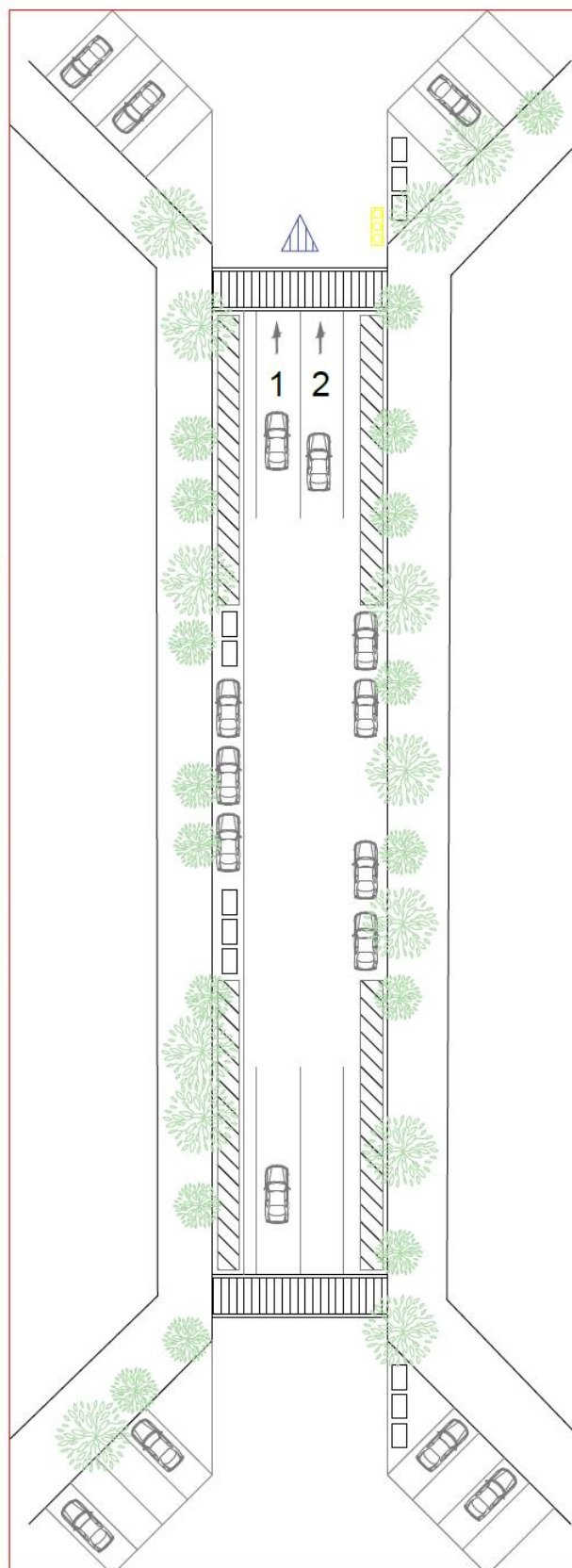
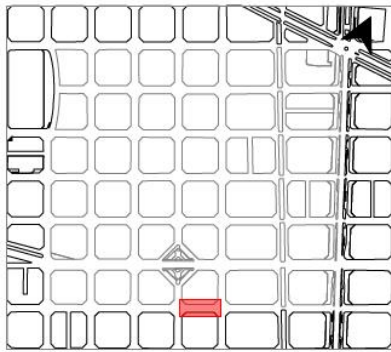


Fig. 13: Diagramas de localización, sección, planta y fotografía de una calle tipo 2. Elaboración propia.

TIPOLOGÍA 3: Consejo de Ciento



Plano de localización



Fotografía Consejo de Ciento



Sección Consejo de Ciento
ESC 1:500

Planta Consejo de Ciento
ESC 1:500

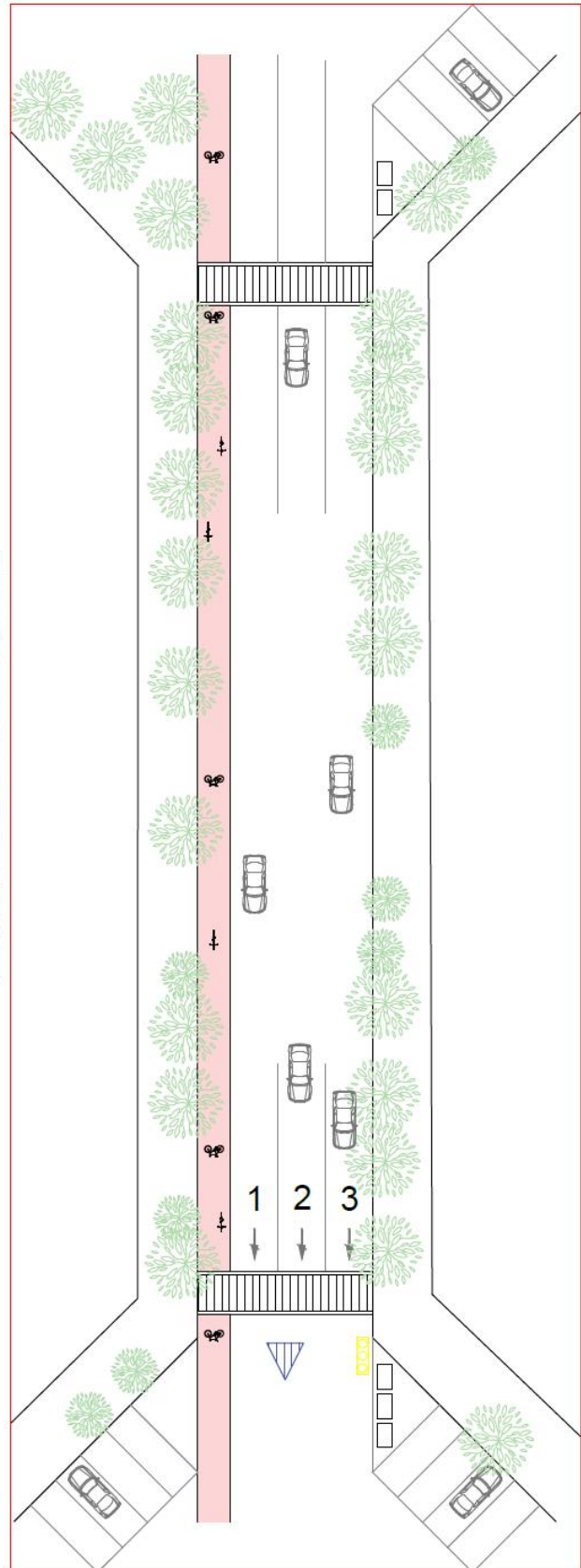
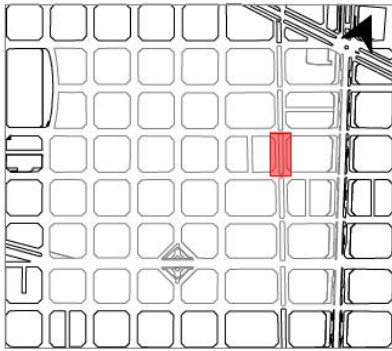


Fig. 14: Diagramas de localización, sección, planta y fotografía de una calle tipo 3. Elaboración propia.

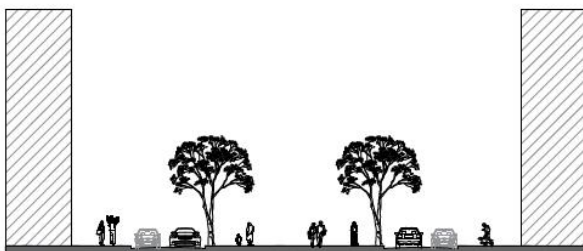
TIPOLOGÍA 4: Rambla de Cataluña



Plano de localización



Fotografía Rambla de Cataluña



Sección Rambla de Cataluña
ESC 1:500

Planta Rambla de Cataluña
ESC 1:500

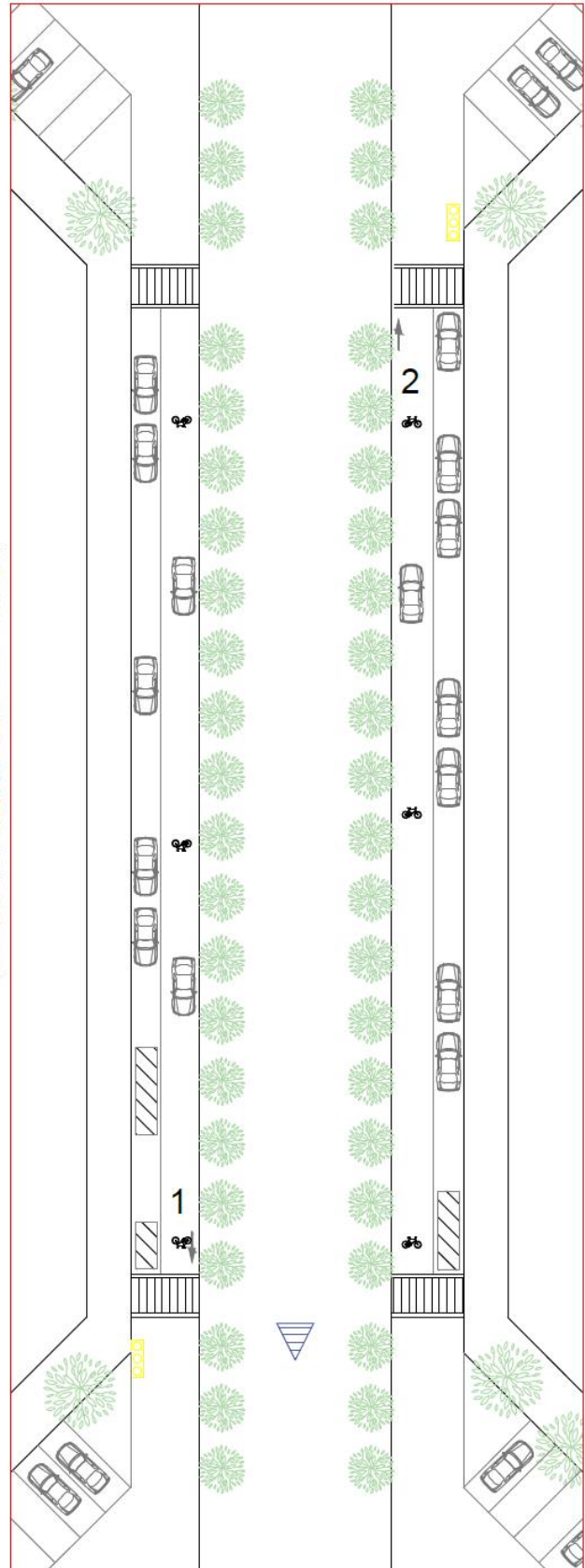
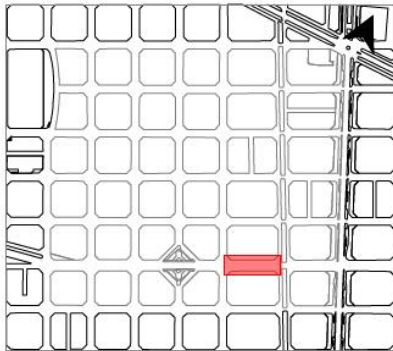


Fig. 15: Diagramas de localización, sección, planta y fotografía de una calle tipo 4. Elaboración propia.

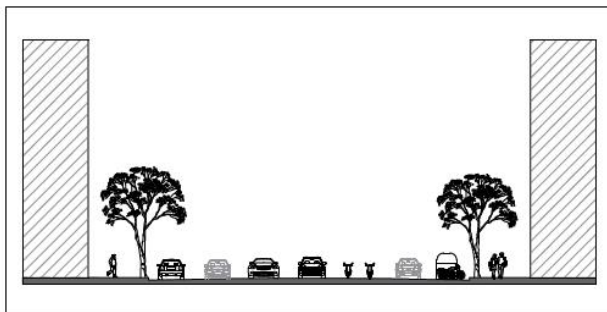
TIPOLOGÍA 5: Av. Aragón



Plano de localización



Fotografía Av. Aragón



Sección Av. Aragón
ESC 1:500

Planta Av. Aragón
ESC 1:500

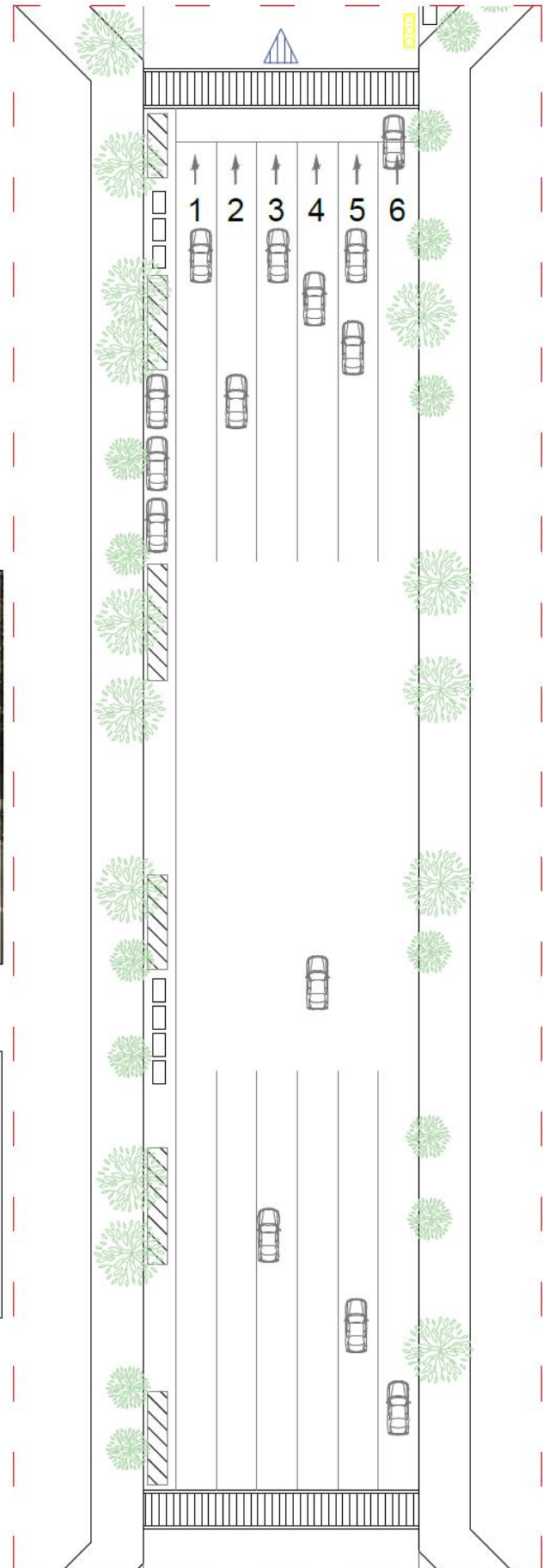


Fig. 16: Diagramas de localización, sección, planta y fotografía de una calle tipo 5. Elaboración propia.

Niveles de intensidad de ruido medidos vs MERAB

Si bien existe un mapa de ruido para Barcelona, es indispensable hacer mediciones específicas para este estudio y luego comparar los niveles de ruido entre ambos, ya que los valores proporcionados por el Ayuntamiento son, por un lado, un promedio dentro de un rango muy extenso de horas en el día y en la semana, y, por otro lado, los valores proporcionados datan del año 2012.

Para ello, se propone medir la intensidad de ruido en dB(A) con un sonómetro⁴ y una grabadora⁵ a horas del mediodía, en 14 tramos de calles⁶ dentro del sector de estudio, haciendo mediciones durante 2 minutos aproximadamente y en 3 puntos estratégicos por cada una de ellas; estos puntos corresponden a la zona frente a los semáforos, al área central (o el medio de la acera) y uno último donde existe un cruce peatonal.

Con los valores máximos, mínimos y promedios obtenidos en los 42 puntos medidos (Fig. 17), se hacen nuevos mapas siguiendo la misma referencia de intervalos en decibelios para poder compararlos con los del MERAB.

Contrastando los valores del Mapa estratégico de ruido (Fig. 18) con los niveles de ruido obtenidos en las mediciones, se observa que existen inconsistencias debido a varios factores: por un lado, la época en la que el Ayuntamiento arroja los últimos datos es considerablemente alejada a la época actual (6 años de

	Calles	Semáforo			Medio			Cruce		
		Máx	Mín	Promedio	Máx	Mín	Promedio	Máx	Mín	Promedio
TIPO 1	Aribau	87	64	72	94	73	63	81	73	63
	Balme	85	59	71	87	61	74	92	68	74
	Muntaner	81	65	72	84	63	67	82	61	69
	Mallorca	82	65	73	83	61	71	87	62	71
	Valencia	91	64	73	84	69	74	97	68	75
TIPO 2	Casanova	85	59	71	87	61	74	92	68	74
	Córcega	87	68	74	84	61	70	86	63	72
	Rosellón	90	64	72	86	64	73	94	70	80
TIPO 3	Provenza	84	63	71	81	64	72	79	63	70
	Consejo de Ciento	82	61	68	85	63	73	86	61	72
TIPO 4	Enric Granados	75	62	66	77	68	68	75	59	65
	Rambla de Cataluña	82	63	62	77	58	65	74	62	68
TIPO 5	Paseo de Gracia	75	61	68	78	62	67	81	63	71
	Aragón	85	64	74	86	65	73	91	61	71

El mayor de valores máximos

El mayor de valores mínimos

El mayor de valores promedio

El menor de valores máximos

El menor de valores mínimos

El menor de valores promedio

Fig. 17: Tabla de valores máximos, mínimos y promedio medidos en cada uno de los tres puntos de los 14 tramos de calle. Elaboración propia.

⁴ Sonómetro Modelo HD600 de EXTECH INSTRUMENTS: Medidor digital de nivel de sonido con grabadora integral de datos (ver anexo 8).

⁵ Zoom H1 Handy Recorder: Grabador de sonido digital portátil (ver anexo 8).

⁶ Entiéndase por tramo de calle al largo de uno de los lados de una manzana del Ensanche, es decir, al tramo cortado por las dos calles inmediatas que intersecan.

diferencia), tiempo en el que se han aplicado planes de reducción de contaminación de ruido mejorando las condiciones acústicas de la ciudad. Por otro lado, el mapa del Ayuntamiento tiene promedios de intensidades medidas a lo largo de un año y, en este caso, durante 14 horas diarias, lo cual indica que los valores entre ambos se ven afectados indiscutiblemente.

Ahora, volviendo a los valores de la tabla de la figura 17 y suponiendo que los tramos de vía funcionan de forma similar en cada calle, se observa que las calles tipo 1 son las más dinámicas ya que pueden alcanzar los picos más altos y/o más bajos dentro de los valores máximos, mínimos y promedio obtenidos, sobre todo en el medio y el cruce peatonal. Las tipologías 3 y 4 pueden considerarse las calles menos ruidosas debido a que predominan los valores más bajos dentro de los niveles máximos, mínimos y promedio.

No obstante, tomando en cuenta los niveles promedio de los dos mapas (Fig. 18 y 19), se puede notar que hay 5 tramos de calle que coinciden y 9 tramos que no. De todas formas, cabe resaltar que de esos 9, se ve que 7 han disminuido el nivel de ruido, por lo que se podría deducir que el plan de acción de ruido para este sector está contribuyendo a una mejora. Pero, hay otro sector en el que los niveles de intensidad sonora han aumentado. Posiblemente la explicación sea por un tema en el que los picos de ruido se dan entre las 12:30 y 4:30pm (horas críticas con niveles extremos) y que los niveles más bajos hayan compensado disminuyendo el valor promedio obtenido en el MERAB. También, se puede pensar que en algunos tramos de vía no se han tomado las mismas medidas de acción, considerando que en su época no eran tan urgentes a ser tratadas, o que hay elementos nuevos (reflectivos) que pueden estar aumentando de alguna forma la intensidad sonora en ese sector.

En el mapa de valores máximos medidos (Fig. 20) se muestra que las calles Enric Granados, Rambla de Catalunya (tipología 4) y Paseo de Gracia (tipología 5), no superan los 80 dB(A). Esto se debe a que las dos primeras tienen menos circulación vehicular, es decir, hay menos fuentes sonoras y menor probabilidad de ruido por aceleración. En el caso de Paseo de Gracia, las aceras son más anchas que en el resto de las calles y, por lo tanto, el receptor (o punto de medición) está más alejado de la fuente emisora. Además, al ser esta una calle más ancha (65m de ancho), los niveles de ruido se perciben en niveles más bajos porque las reflexiones son más distantes y el sonido se disipa hacia la atmósfera más rápidamente.

En el mapa de valores mínimos medidos (Fig. 21) se observa que el tramo de calle menos silencioso es el de Aribau, superando los 70 dB(A). En este sentido se deberá hacer un análisis para entender específicamente cuál es la razón por la cual esta calle presenta los picos más altos de ruido dentro de los mínimos posibles, es decir, se ve que Aribau presenta valores inesperados con respecto a lo que se

pensaría comparándola con otras calles como Balmes o Aragón. Otro valor que llama la atención en este mapa es que las calles Granados y Córcega, a pesar de estar en una zona de sensibilidad acústica alta categorizadas en A1.1 (ver anexo 2), donde el nivel admisible es 55 dB(A) durante el día, presenta valores superiores incluso dentro de los valores mínimos obtenidos.

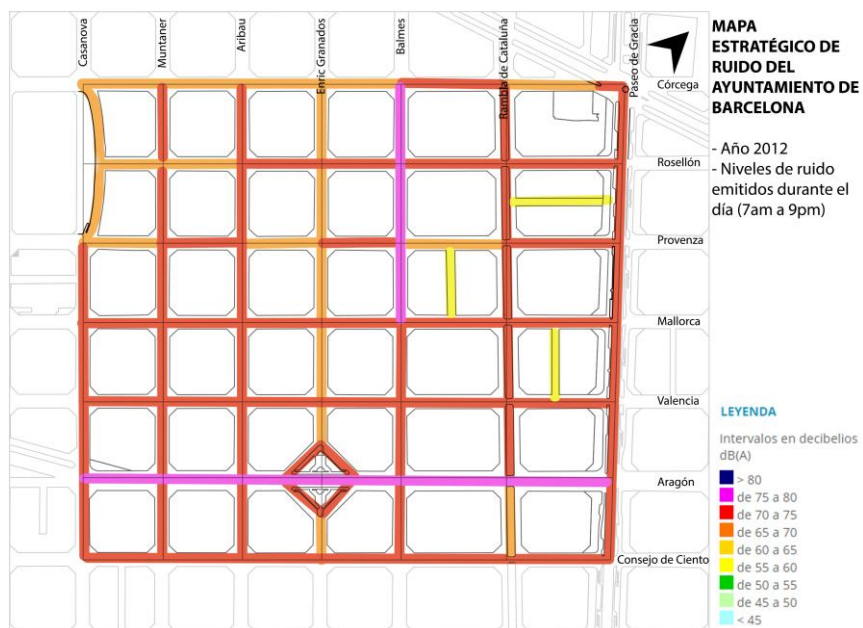


Fig. 18: Mapa estratégico de ruido del área de estudio. Elaboración propia, basado en el MER del Ayuntamiento de Barcelona.



Fig. 19: Mapa de los niveles promedio medidos. Elaboración propia.

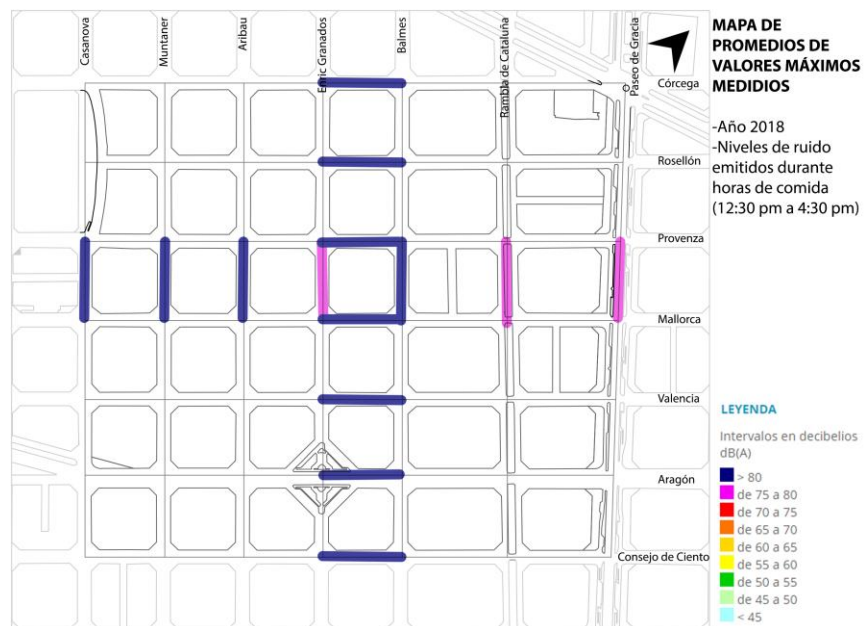


Fig. 20: Mapa de los niveles máximos medidos. Elaboración propia.

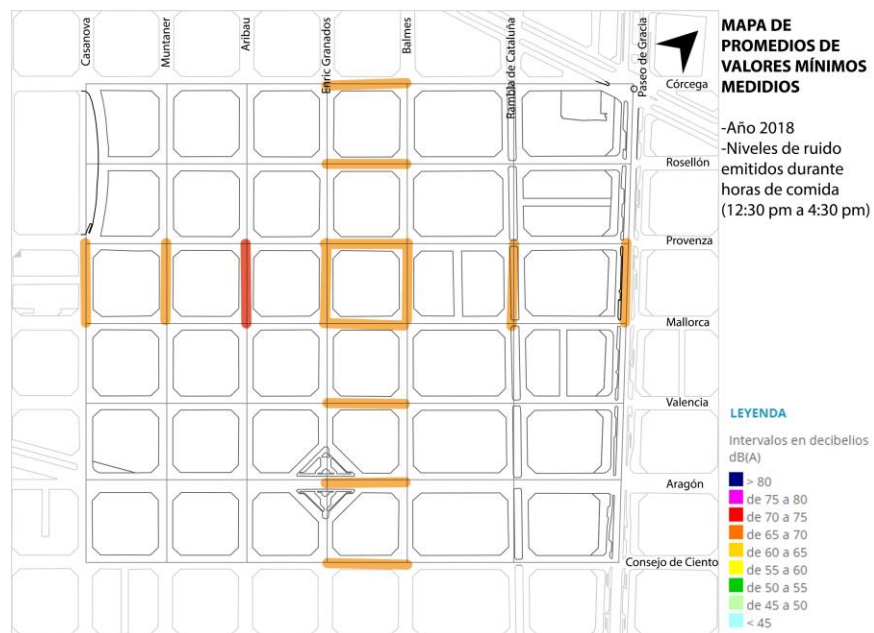


Fig. 21: Mapa de los niveles mínimos medidos. Elaboración propia.

Calle Aribau

En vista de que el tramo de calle medido en Aribau presenta los niveles más altos de ruido y mayor dinamismo, se decidió estudiar el comportamiento acústico de la vía completa (de los 6 tramos de calle) para entender su funcionamiento a nivel global. Asimismo, se escogió esta calle porque por tipología es una de las más típicas dentro del sector de estudio.

El mapa de valores promedio medidos en la calle Aribau (Fig. 22) muestra que los niveles coinciden en su mayoría con los del MERAB. Los valores predominantes de 70 a 75 dB(A) se repiten en ambos mapas. Asimismo, se observa que hay un incremento de ruido hacia la calle Aragón y una reducción de intensidad de sonora por la zona entre Córcega y Rosellón. Considerando que haya un flujo constante de coches que circulen por Aribau a una hora determinada, y entendiendo que Aragón es la calle con más carriles vehiculares (junto con Paseo de Gracia), se puede decir que las esquinas entre Aragón y Aribau recogen el ruido alcanzando los niveles más altos a causa de la cantidad de vehículos que circulan por la calle Aragón. Por el contrario, en el tramo de Aribau entre Córcega y Rosellón, en el que la tipología de calles por las que atraviesa presenta solamente 2 carriles de circulación, se entiende que el ruido que recoge será menor que si estas tuvieran más coches transitando.



Fig. 22: Mapa de los niveles promedio medidos en la calle Aribau. Elaboración propia.

El ruido según la ubicación del receptor en cada tramo de calle

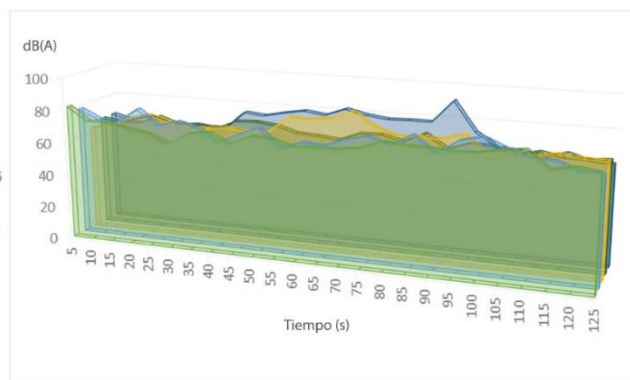
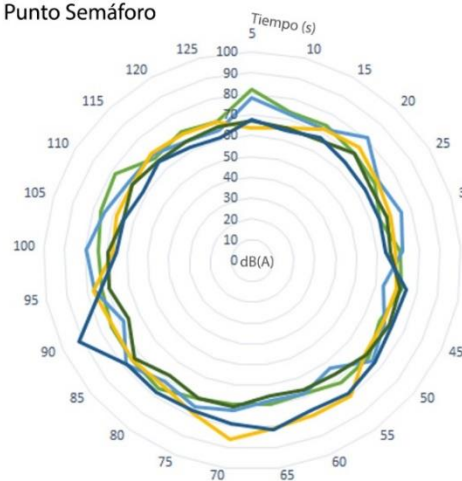
Analizando ahora el ruido por cada tramo de calle en los 3 puntos mencionados, es posible ver la variación en la intensidad sonora según la ubicación en la que puedan estar situadas las terrazas, esto teniendo en cuenta que la dinámica sonora de la calle es distinta según la posición de la fuente y del receptor.

En primer lugar, es necesario entender que el sonido en cada punto de la calle es cíclico debido a la presencia de semáforos; acústicamente hablando, durante un período de semáforo (que según la calle varía entre 1 y 2 minutos aproximadamente), los sonidos suelen repetirse de la siguiente manera⁷:

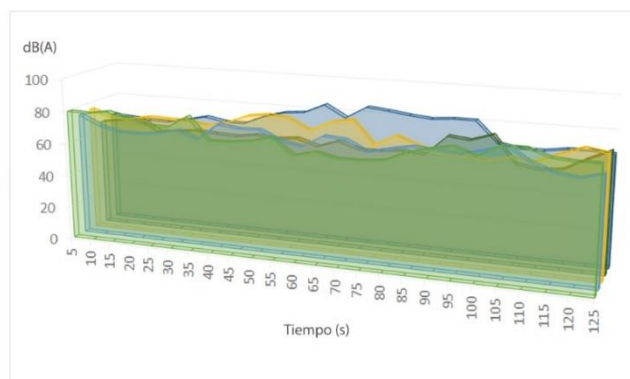
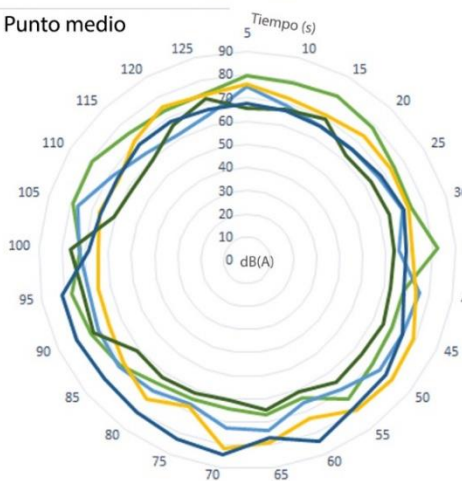
- En punto semáforo: se escucha que mientras el semáforo está en rojo, hay un sonido constante de los motores de los coches, buses y motos que esperan al cambio de luz. Los peatones cruzan haciendo ruido, pero sin superar el nivel de intensidad de los coches. Al cambiar a verde, los niveles llegan a los picos más altos, donde las motos aceleran y generan el ruido más fuerte dentro del período medido. Una vez los coches se han ido, pasan algunos segundos donde el ruido es bajo, aumenta cuando transitan coches a gran velocidad y disminuye cuando estos frenan para comenzar un nuevo ciclo.
- En punto medio: en un tramo de calle, cuando el semáforo está en rojo y los coches están distanciados de este punto (es decir, concentrados frente al semáforo), los niveles de intensidad de ruido permanecen constantes y con niveles medios. Aumentan cuando cambia a verde y vuelve a bajar hasta que pasan los coches que salieron del tramo de calle anterior más próximo. Mientras el semáforo está en verde, los coches pasan a alta velocidad por el punto medio de la calle y es donde se observan los picos más altos. Cuando termina el ciclo del semáforo, los niveles de ruido vuelven a ser medios.
- En punto cruce: este punto corresponde a la parte trasera del tramo de calle. Cuando el semáforo peatonal está en verde, los niveles de ruido varían según la cantidad de gente que esté cruzando en ese momento. Se escucha el andar de los peatones al mismo tiempo que el motor y ruido constante de los coches que esperan. Cuando el peatón ha terminado de cruzar, los niveles llegan a los picos más altos por la aceleración de los vehículos, pero enseguida vuelven a bajar, no al mínimo ya que llegan los autos del tramo inmediatamente anterior. En este punto, cuando el semáforo peatonal está en rojo, los niveles suben por el pasar de los vehículos que están en pleno proceso de aceleración. Sin embargo, no llegan a ser los picos más altos debido a que ya han cogido velocidad metros atrás.

⁷ Descripción según la interpretación de los audios grabados en las calles del Ensanche. Ver Anexos 4 y 5.

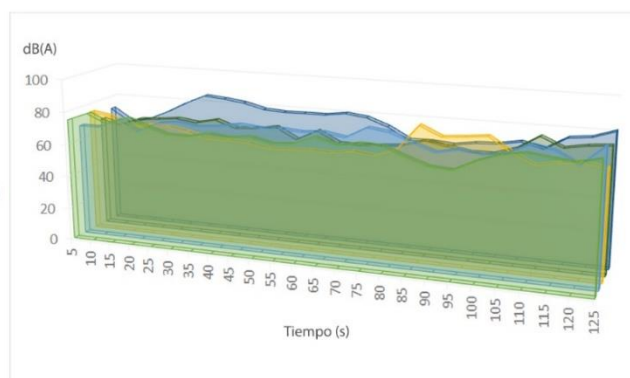
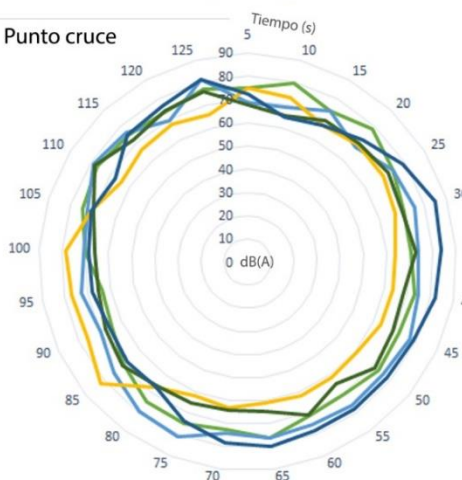
Punto Semáforo



Punto medio



Punto cruce



Tipología 1: Aribau Tipología 2: Córcega Tipología 3: Consejo de Ciento Tipología 4: Rambla de Cataluña Tipología 5: Aragón

Fig. 23: Gráficos comparativos de las mediciones en los distintos tipos de calle en los tres puntos de análisis; semáforo, medio y cruce. Elaboración propia.

Ahora bien, analizando y comparando estos puntos en un tramo de calle por tipología, se obtienen las gráficas de la figura 23, donde se compara el funcionamiento de manera radial (simulando la temporalidad cíclica del semáforo), y de manera lineal para comprender las particularidades de cada tipología de calle. Se ve que los niveles de intensidad sonora en los puntos de semáforo tienen picos que resaltan, es decir, son los momentos de aceleración de los coches; estos, llegan a superar los 80 dB(A). Sin embargo, en cuanto a la forma y tamaño de la circunferencia que se genera, se puede decir que durante este ciclo los niveles de ruido en los semáforos son más bajos que en los puntos medios de la calle o cruces ya que se percibe un menor diámetro que las otras dos. Los valores más comunes en los puntos semáforo entran en un rango de 60 a 70dB(A)).

La forma de la gráfica de puntos medios y puntos de cruces se parecen en el tamaño, variando su diámetro entre los 65 y 85 dB(A), pero su forma determina que los niveles de intensidad de ruido tienen caídas y subidas más drásticas en el centro del tramo de calle que en el cruce peatonal. Los niveles en el punto de cruce se mantienen constantes durante períodos más largos comparados con los del medio de la vía. Así se puede decir que debido a que en los cruces peatonales existen más factores de tránsito, como por ejemplo los semáforos preventivos, las fuentes sonoras actúan de acuerdo con estas reglas que frenan y aceleran el ruido por períodos controlados.

2.2.3 LAS TERRAZAS EN EL ENSANCHE

Reconocimiento y registro de terrazas

Para llevar a cabo la investigación, en primer lugar, se hace un registro general de las terrazas existentes, identificándolas dentro del mapa con un número (Fig. 24), con el nombre del restaurante y con fotografías (ver anexo 6). Para este estudio se recorrió todo el sector durante 5 días y se encontró que existen 244 terrazas implantadas en las aceras de las calles. Sin embargo, cabe recalcar que posteriormente muchas otras fueron apareciendo esporádicamente, de forma que se evidenció que los negocios buscan extenderse hacia el exterior sobre todo en época de verano y que están en constante cambio, modificándose según las necesidades del lugar. Haciendo esta primera clasificación, se pudo observar a grandes rasgos que, dentro de las 36 manzanas analizadas, existen calles con poca presencia de terrazas como Paseo de Gracia que se caracteriza por tener comercio, pero no precisamente alimenticio, o Balmes donde únicamente se localizan en ciertas esquinas. Por el contrario, la calle Enric Granados presenta la mayor cantidad de terrazas con 30 unidades, seguida de Valencia con 27. Luego, las calles Rambla de Cataluña, Consejo de Ciento, Provenza y Aribau tienen casi la misma cantidad estando un poco por encima de la línea de tendencia.

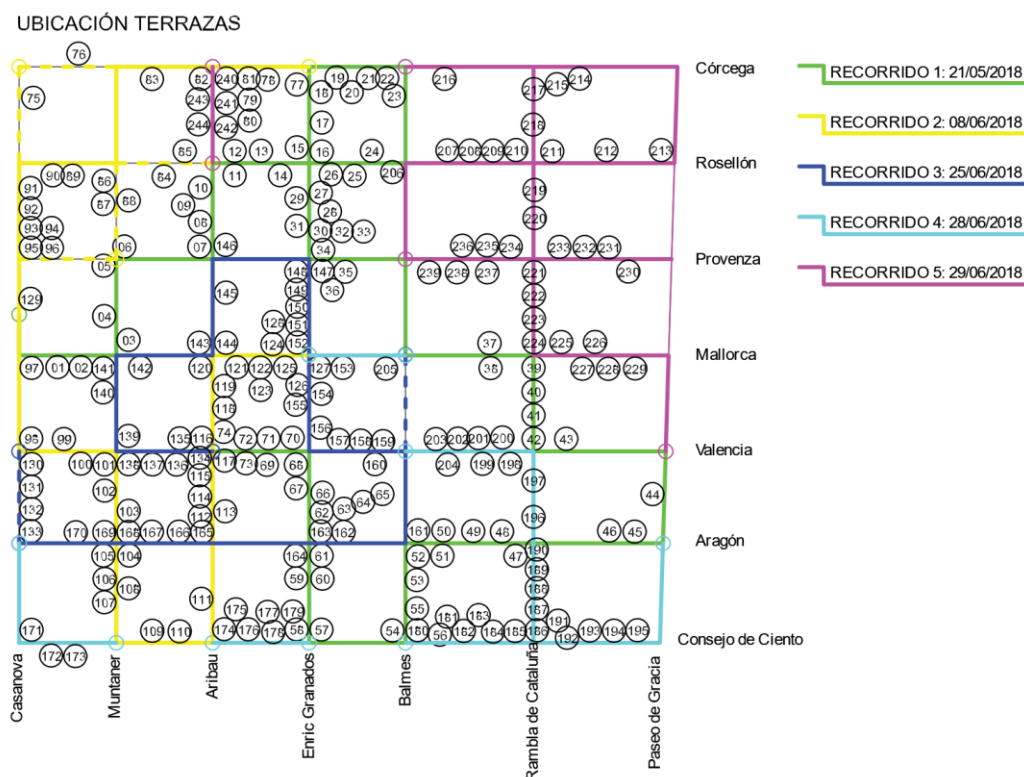


Fig. 24: Mapa de recorridos y localización de terrazas. Elaboración propia.

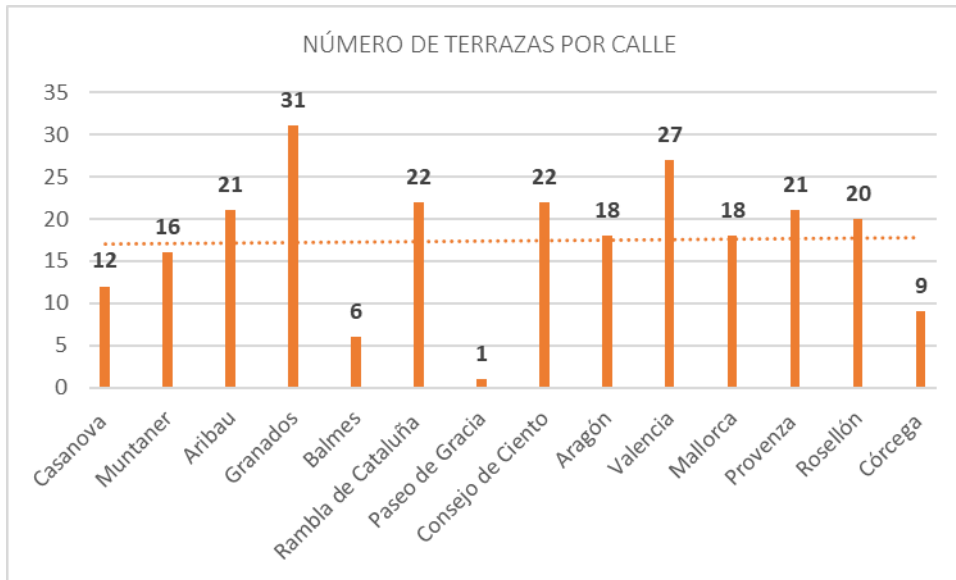


Fig. 25: Gráfica de número de terrazas por calle. Elaboración propia.

Si a estos valores se los asocia con las tipologías de calles, se puede asumir que las terrazas no se localizan en función del ruido que pueda afectar sobre ellas, ya que, por ejemplo, Aragón y Paseo de Gracia siendo del mismo tipo de calle, tienen una gran variación con respecto al número de terrazas. Asimismo, Balmes y Aribau (de tipología 1) tienen una diferencia significativa.

Tipologías de terrazas

Una vez identificadas, se hace un esquema de síntesis de las terrazas basado en su morfología y estructura, es decir, en los elementos que las componen. Dado que el análisis acústico de las terrazas se enfoca en la época de verano (de mayo a agosto específicamente), se observa en primera instancia que prácticamente las 244 terrazas funcionan como “veladores”, término por el cual se define a una terraza que tiene protecciones en la cubierta; estas tienen al menos un parasol que las cubre de los rayos solares, es decir, el parasol o toldo se vuelve un elemento indispensable y constante en todas las tipologías de terrazas. Por otro lado, en cuanto al suelo de las terrazas, todas tienen como material un pavimento de hormigón (propio de las aceras), a excepción de una que sobre el hormigón tiene una alfombra que simula césped artificial. Dicho esto, las variaciones en las tipologías estarán determinadas por las envolventes de fachada principalmente.

A continuación, se describen las 9 tipologías encontradas:

- A. Sin protección: Es aquella que no tiene ningún tipo de elemento divisorio o de protección frente a la calle, si no que dispone únicamente de mesas y sillas.

- B. Protección a media altura: Existe un elemento entre la calle y la terraza (que no es vegetación) que oscila entre los 90-120cm de altura.
- C. Protección sólida-opaca y translúcida: Son las terrazas que están conformadas por una envolvente de dos partes; una baja tipo muro de madera o metal de espesor 30cm aproximadamente, y un alta translúcida de vidrio o policarbonato que alcanza los 150 cm de altura en promedio.
- D. Protección sólida-opaca, translúcida y vegetación interior: Funciona igual que la tipología "C" pero sobre el muro existe vegetación plantada hacia el interior de la terraza.
- E. Protección sólida-opaca, translúcida y vegetación exterior: Funciona igual que la tipología "D" pero la vegetación se dispone al exterior de la terraza, es decir, hacia la calle.
- F. Doble protección y vegetación: Este tipo de terraza tiene dos elementos sólidos; por un lado, existe uno a media altura que funciona como maceta de la vegetación que estaría en la parte superior, y un segundo elemento externo que llega hasta 1.5 metros de altura. Éste, por lo general es un elemento semipermeable como entramados de madera, mallas o cercas.
- G. Protección con vegetación: Son las terrazas que dividen el espacio con plantas únicamente.

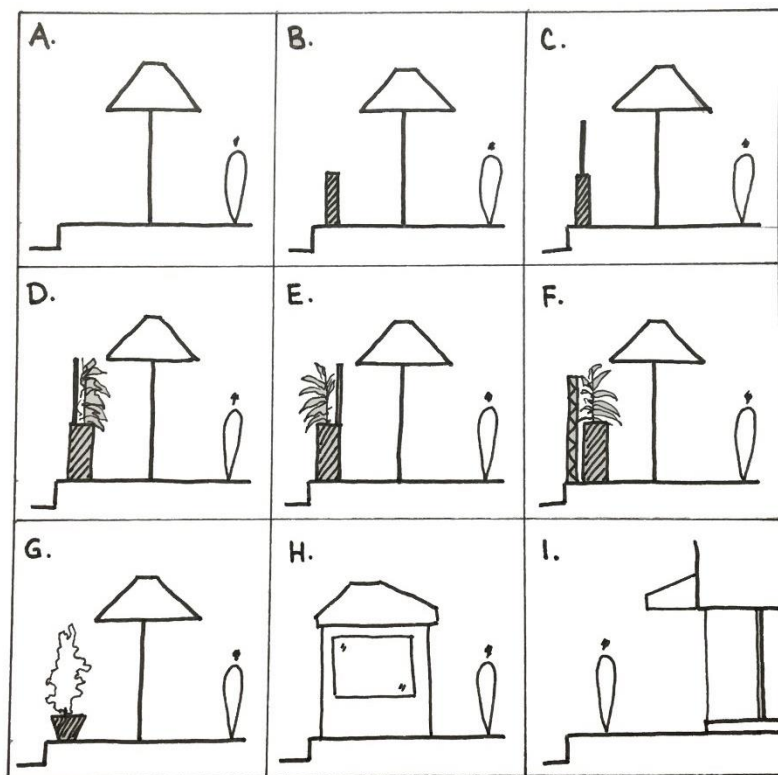


Fig. 26: Dibujo esquemático de las 9 tipologías de terrazas. Elaboración propia.

- H. Carpa/toldos: Estas terrazas están conformadas por una envolvente textil o plástica que cubre la terraza de piso a techo en 2 o 3 de sus caras y está conectada directamente a la cubierta. Las terrazas tipo H pueden considerarse las más cambiantes debido a que están diseñadas para proteger al consumidor de las eventualidades meteorológicas, por lo que a lo largo del día pueden tener las paredes descolgadas o enrolladas según la necesidad. En el momento que son enrolladas, pasarían a ser otra tipología.
- I. Terraza interna: Son las terrazas que funcionan como porche del restaurante, es decir, forman parte del edificio o están adosadas a él.

Todas las terrazas, a excepción de la tipología “I”, se sitúan sobre el borde de las veredas de las calles dejando un espacio de circulación entre estas y el edificio (frente al restaurante al que sirven).

Basando el análisis en el cuadro de tipologías se determinó que el tipo G (protección con vegetación) es el más abundante dentro del sector con un 34%, seguido del tipo E (protección sólida-opaca, translúcida y vegetación exterior) con un 18%. Sumando las dos tipologías con porcentajes más altos y considerando que tienen la vegetación como elemento en común, se entiende que más del 50% de las terrazas del Ensanche se componen de plantas. Si además se adicionan los tipos D (protección sólida-opaca, translúcida y vegetación interior) y F (doble protección y vegetación) que también poseen vegetación en la envolvente, se llega a un 60%, por lo que se debe considerar y tener en cuenta que la vegetación es un factor recurrente en el diseño de las terrazas. Por tal motivo, habrá que verificar si esta aporta a la reducción de ruido en los espacios ya que estéticamente parece indispensable en la concepción de estas.

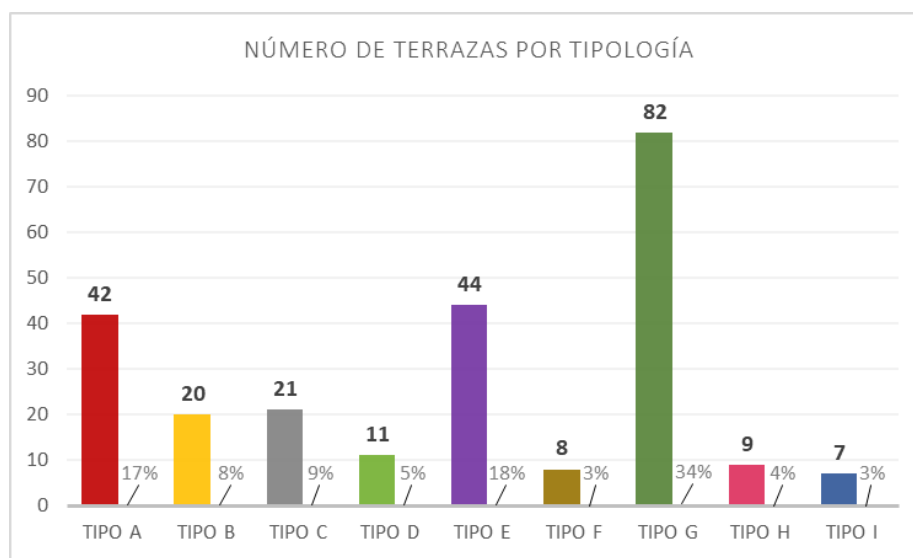


Fig. 27: Gráfico de número de terrazas por tipología. Elaboración propia.

Tipologías de terraza por calle

A las terrazas identificadas se las clasifica ahora según las tipologías mencionadas en el apartado anterior, con la intención de determinar si hay alguna tendencia con respecto al tipo de calle en la que se ubican. A simple vista se observa que las tipologías no siguen un patrón determinado, sino que están regadas en el espacio de manera aleatoria. Sin embargo, para la calle Rambla de Cataluña se ve una línea violeta que destaca con respecto a las otras calles. La gráfica de la figura 29, evidencia que la tipología E se repite en esta calle con una gran diferencia con respecto al resto de calles y tipologías, es decir, la Rambla de Cataluña tiene 14 terrazas siendo el valor más alto de una tipología en una calle. Esto seguramente se debe a las particularidades y el orden de la Rambla en cuanto al espacio y diseño; amplitud de la acera, vegetación y mobiliario repartidos con distancias iguales, etc., lo cual permite limitar el tipo de terraza que se quiera ubicar. Por otro lado, las exigencias en esta calle son mayores ya que las terrazas deben tener un mismo lenguaje y no desentonar con las otras, temas que están reguladas por ordenaciones singulares⁸.

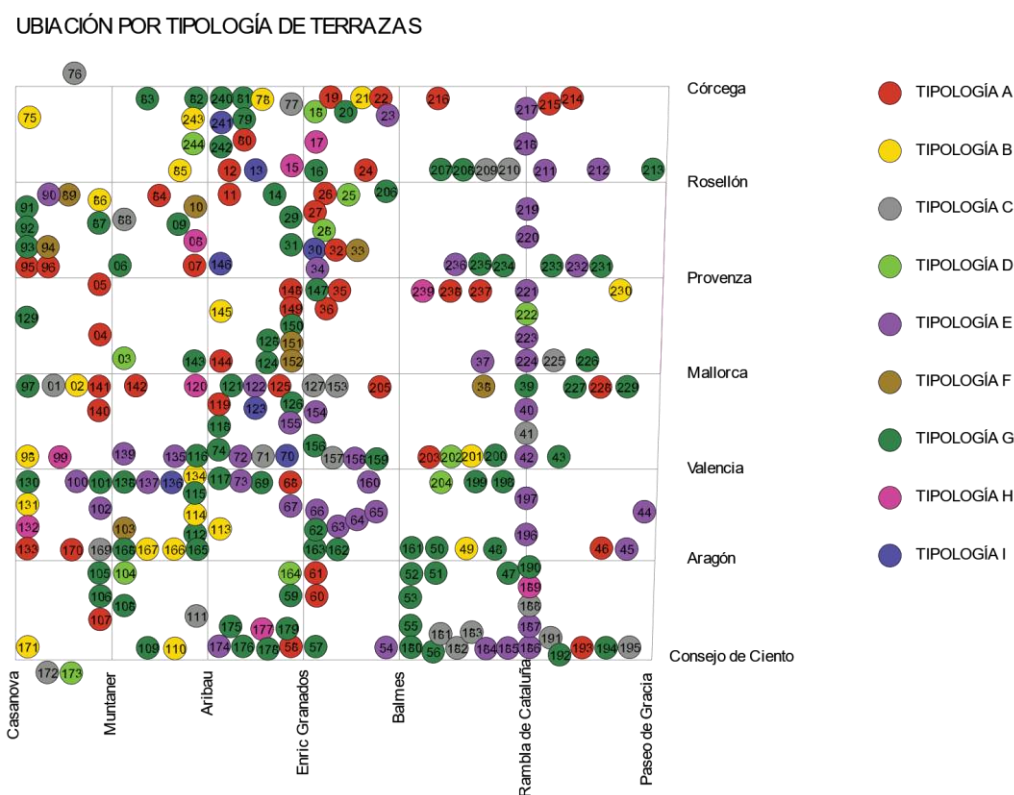


Fig. 28: Plano de ubicación de terrazas por tipología. Elaboración propia.

⁸ La ordenación singular regula calles como Enric Granados, Rambla de Cataluña y Paseo de Gracia.

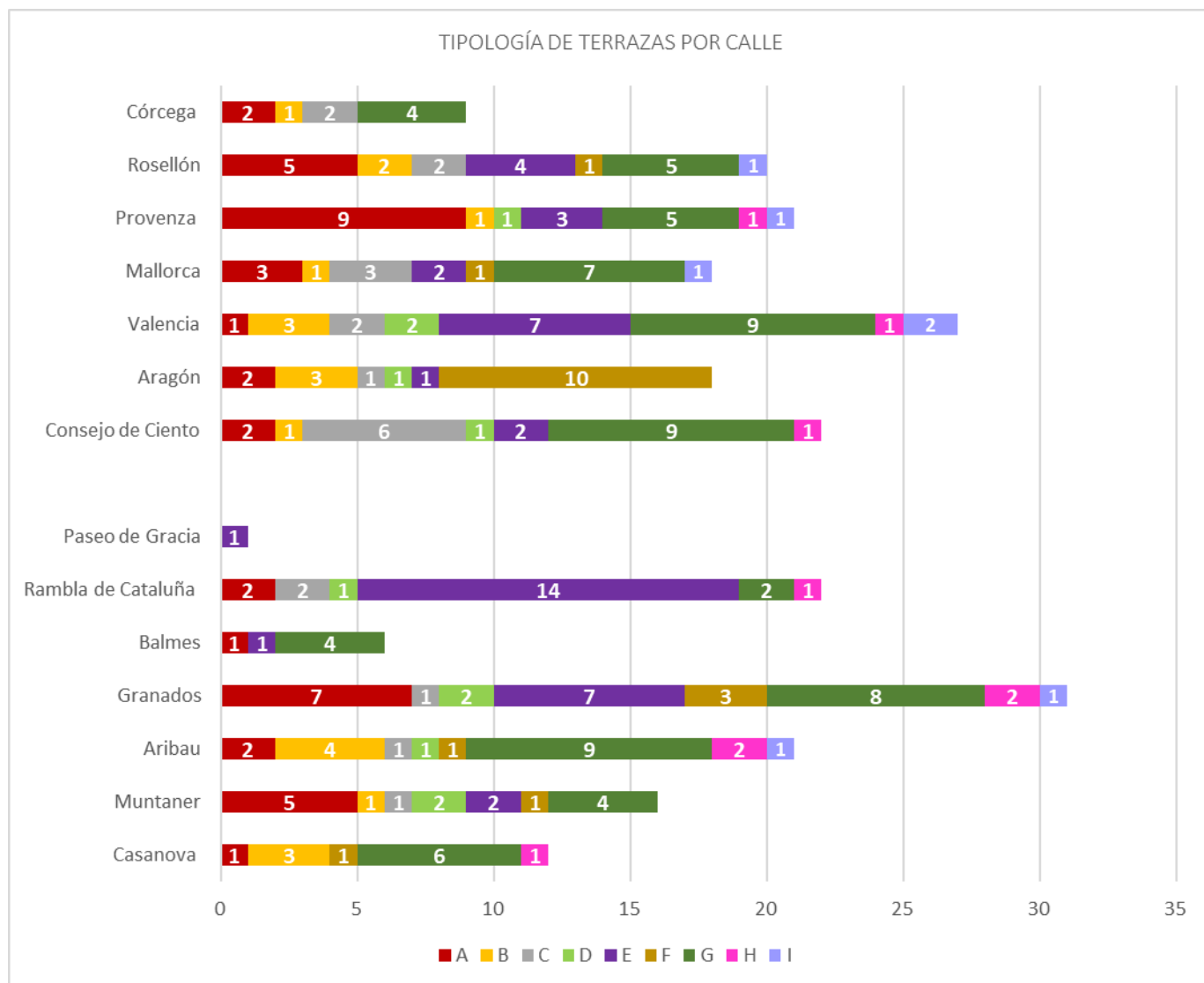


Fig. 29: Gráfica de número de tipologías de terraza por calle. Elaboración propia.

Ubicación de terrazas por tramo de calle

De la misma forma se hace un análisis de la cantidad de terrazas que hay en los puntos del tramo de calle, ya que, como se vio en el apartado 2.2.2, el ruido varía según la dinámica y el tráfico, por lo que se debería comprobar si las terrazas actualmente tienen una lógica en el sentido de ubicación y calidad acústica. Así, se cuantifica si las terrazas están en la esquina de la manzana (chafalán), cerca de un semáforo, en el medio de la vía o próximas a un cruce peatonal.

Como se dijo anteriormente, el punto donde se percibe menor tiempo de ruido es en la zona del semáforo, pero, mirando los porcentajes de la gráfica (Fig.30), se observa que sólo el 11% de las terrazas se ubica en

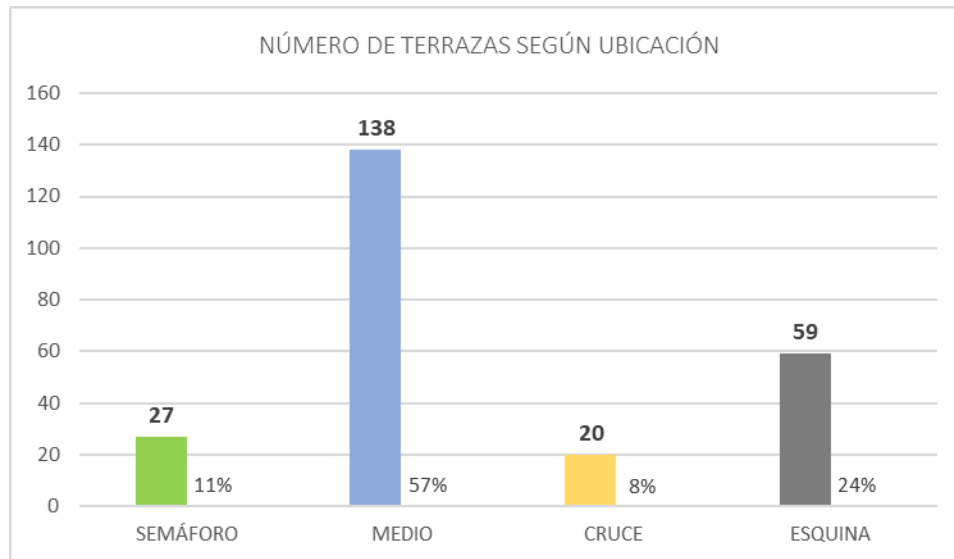


Fig. 30: Gráfica de número de terrazas por ubicación en el tramo de calle. Elaboración propia.

esta zona, por lo que se puede decir que la asignación de las terrazas en las aceras no está pensada por un tema acústico sino más bien por llenar los espacios libres de acuerdo a la localización de los de restauración en la manzana.

Ahora bien, en cuanto a comodidad y confort, debería existir una diferencia entre las terrazas en esquina y las terrazas en el medio. A simple vista, los chaflanes pueden ser los espacios más acogedores por estar más distanciados de la vía y por tener un carácter de “plaza” gracias al espacio que hay en el cruce de dos calles. Adicionalmente, el sonido se disipa más rápidamente que en una calle debido a la amplitud; 25m entre calles y 50 m entre fachadas paralelas en chaflán. También parecería que la esquina es un espacio “protegido” por obstáculos que actúan como barreras acústicas, como por ejemplo contenedores de basura, vehículos estacionados o vegetación. Sin embargo, como se vio en el apartado 2.2.2, los niveles de intensidad sonora en las esquinas (y específicamente en el ejemplo de Aribau) varían principalmente por el nivel de ruido que se genera por el cruce y los niveles de las dos calles que intersecan. En este sentido, ubicar terrazas en el chaflán puede ser beneficioso cuando las calles que cruzan tienen niveles bajos de emisión de ruido vehicular, pero hay que considerar también que en los chaflanes existen otro tipo de sonidos adicionales causados por actividades de carga y descarga.

Los puntos medios en un tramo de vía están en presencia de niveles altos que se repiten constantemente, por lo que resulta un sector de la calle que no es óptimo para desarrollar conversaciones de forma tranquila. Por tal motivo no se deberían instalar terrazas en esta zona. Además, las reflexiones y el ruido

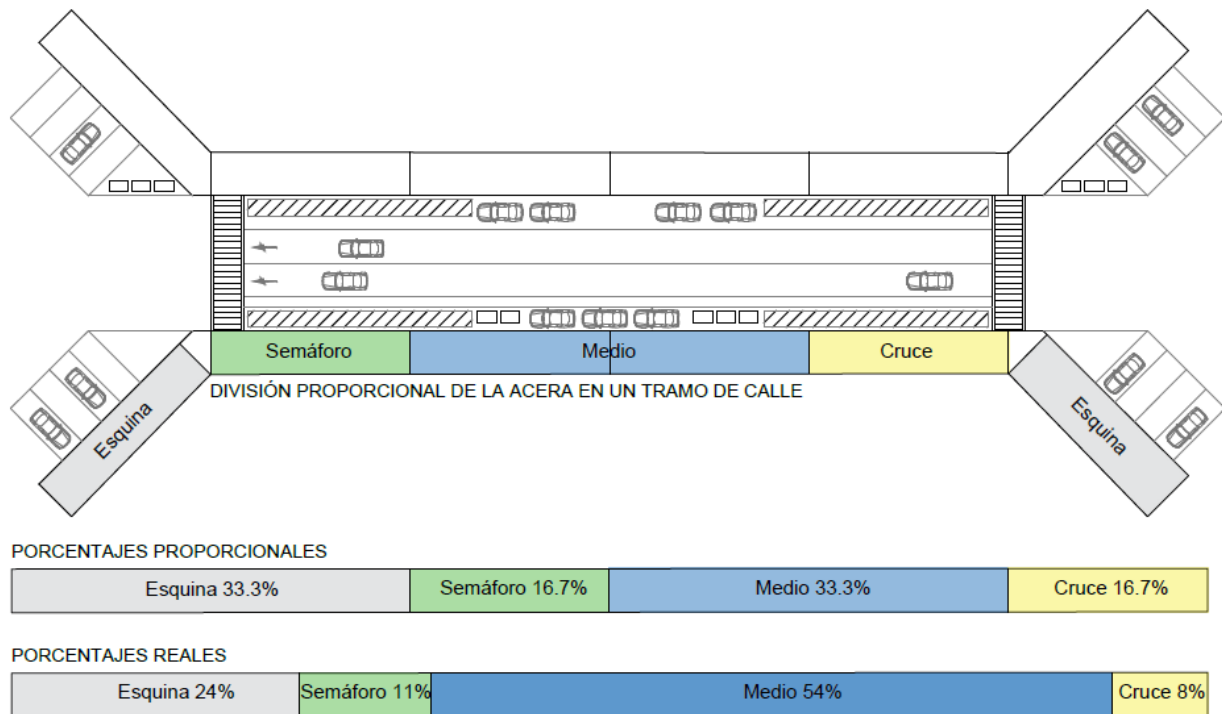


Fig. 31: Esquema sobre los porcentajes de proporción del espacio para cada punto del tramo de calle vs. los porcentajes reales.
Elaboración propia.

en estos puntos pueden resultar más intensos debido a que están ubicados entre fachadas paralelas y en espacios más angostos, lo cual implica mayor dificultad para disipar el sonido.

Si a un tramo de vía se lo divide en 6 partes iguales donde hay una secuencia de esquina-semáforo-medio-medio-cruce-esquina, se diría que un tercio de la calle corresponde a la ubicación en el medio y otra tercera parte a una proporción tipo esquina. Si las terrazas se tuvieran que distribuir de manera proporcional en el espacio, existiría un 33.3% de ellas en el medio, otro igual en las esquinas y un 16,7% frente al semáforo y cruce peatonal. Sin embargo, las estadísticas muestran que, de las 244 terrazas, hay un 57% que se ubica en el centro del tramo de vía y un 25% en las esquinas.

Dicho esto, las terrazas no se ubican de acuerdo con el comportamiento acústico ni buscan un mejoramiento en la calidad de estas. De todos modos, se debería tener en cuenta estos aspectos para que el tratamiento en las terrazas se acople según el punto donde estas se ubiquen.

2.2.4 CASOS DE ESTUDIO

Teniendo en cuenta que se ha hecho el sondeo de terrazas, la clasificación por tipologías y la evaluación del ruido de las calles, se seleccionan las diez terrazas más representativas según la configuración, estructura y escenario en el que se encuentren, buscando que haya variables como tipos de aislamientos o distintas ubicaciones dentro de cada tramo de vía para poder hacer un análisis comparativo y evaluar los defectos y/o beneficios de cada tipo de terraza⁹. Para ello, se escoge al menos una por tipología y dos del tipo G ya que esta resultó ser la más frecuente en el sector de estudio.

A cada uno de los casos se le hizo un análisis cuantitativo y cualitativo. Por un lado, se llenaron fichas técnicas que aportaron información general del local, meteorología, valores de los niveles de intensidad de ruido promedio dentro y fuera de las terrazas, parámetros de inteligibilidad, y por último un análisis formal del espacio para entender los componentes y materialidades. Por el otro lado, se realizaron encuestas a los comensales para evaluar la percepción auditiva de las personas y calificar qué tan a gusto está la gente al comer en el exterior y qué tan necesario es mejorar la calidad del espacio de las terrazas.

Fichas técnicas

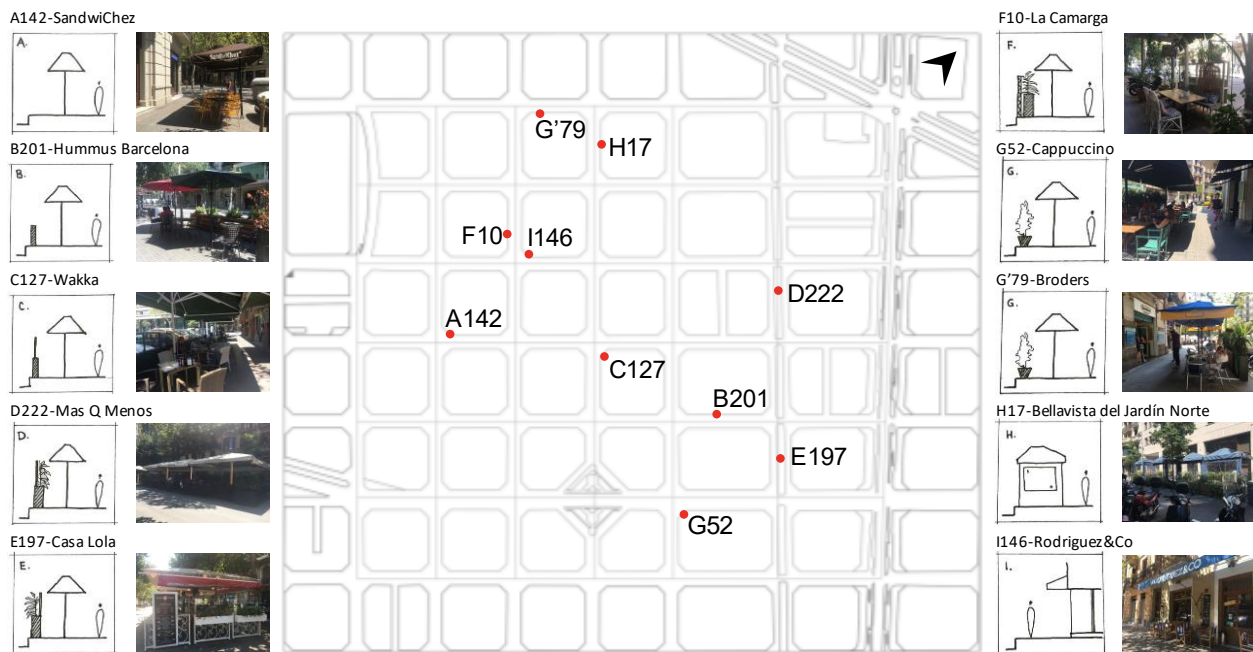


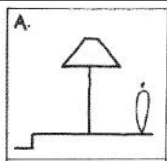
Fig. 32: Diagrama de localización de los casos de estudio. Elaboración propia.

⁹ De las 244 terrazas se separó un subgrupo de 40, intentando tener 4 de cada tipología. De esas, sólo 10 fueron evaluadas y escogidas según la facilidad con la que los dueños de los locales permitían o no realizar el estudio.

A

A. Datos generales

- 1 Nombre: SandwiChez
- 2 Terraza #: 142
- 3 Tipología: A
- 4 Tipo de local: cafetería / restaurante
- 5 Ubicación en la calle: esquina
- 6 Dirección: Mallorca 177



- 7 Fecha/hora: 20/08/2018/ 13:30
- 8 Temperatura ambiente (°C): 31
- 9 Humedad relativa (%): 42

B. Nivel de ruido promedio en dB(A)

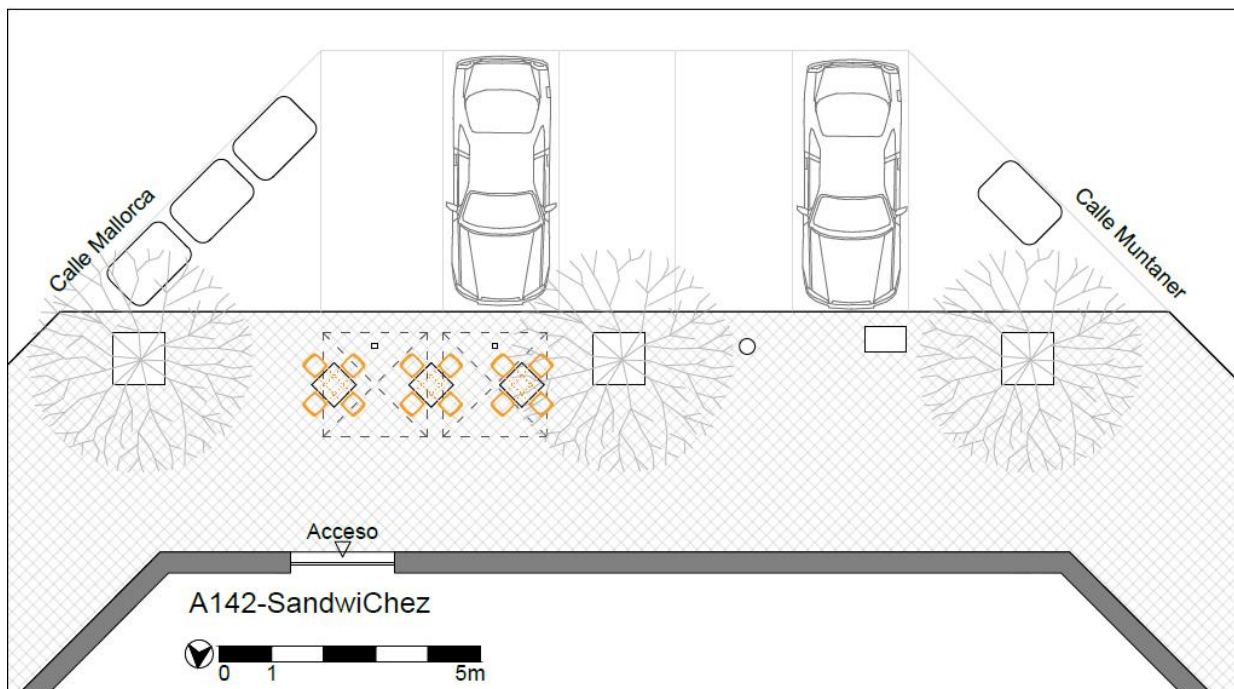
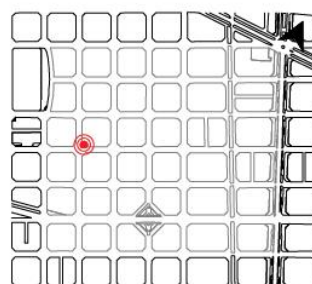
10 Según el MERAB*:	70-75
11 Obtenido en terraza simulada**:	66.45
12 Obtenido en terraza real ocupada**:	64.78

C. Inteligibilidad de la conversación: (Tiempo durante el cual la conversación se ve enmascarada por el ruido del contexto)

13 En terraza simulada**:	4
14 En terraza real ocupada**:	10

D. Aspectos formales

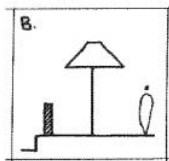
- 15 Número de personas ocupando la terraza: 2 / 12= 17%
- 16 Elementos conformadores de la terraza: 3 mesas, 12 sillas, 2 parasoles
- 17 Materiales predominantes: metal y lona toldos
- 18 Levantamiento planimétrico básico



B

A. Datos generales

- 1 Nombre: Hummus Barcelona
- 2 Terraza #: 201
- 3 Tipología: B
- 4 Tipo de local: restaurante
- 5 Ubicación en la calle: medio
- 6 Dirección: Valencia 227



- 7 Fecha/hora: 20/08/2018/ 14:50
- 8 Temperatura ambiente (°C): 32
- 9 Humedad relativa (%): 41

B. Nivel de ruido promedio en dB(A)

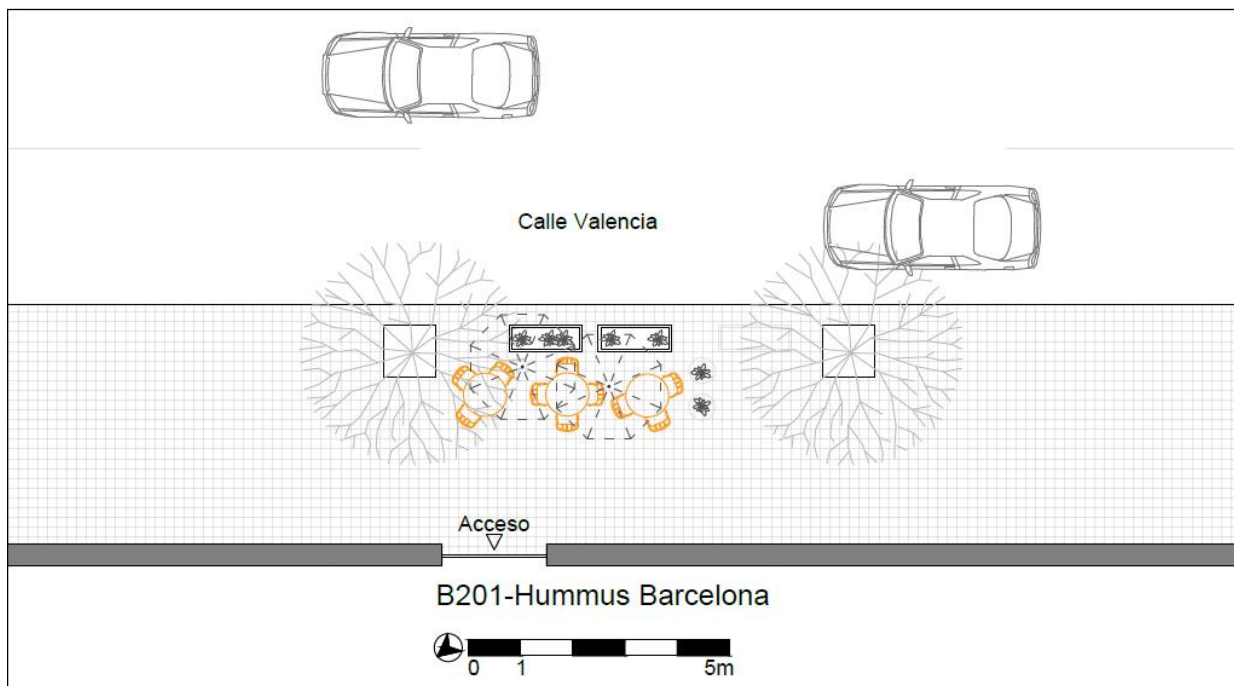
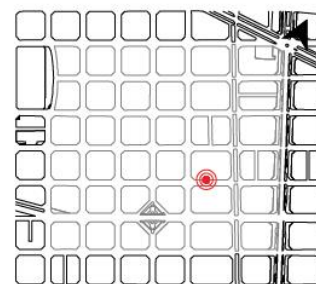
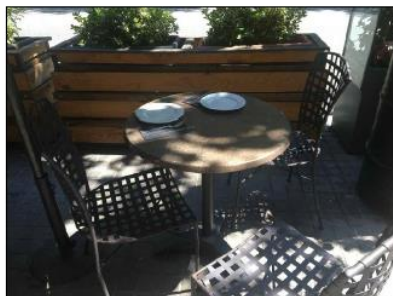
10 Según el MERAB*:	70-75
11 Obtenido en terraza simulada**:	65.25
12 Obtenido en terraza real ocupada**:	65.1

C. Inteligibilidad de la conversación: (Tiempo durante el cual la conversación se ve enmascarada por el ruido del contexto)

13 En terraza simulada**:	16
14 En terraza real ocupada**:	13

D. Aspectos formales

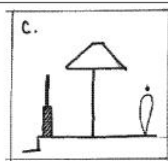
- 15 Número de personas ocupando la terraza: 2 / 10= 20%
- 16 Elementos conformadores de la terraza: 3 mesas, 10 sillas, 2 parasoles, 2 módulos divisorios, 2 barriles laterales con vegetación
- 17 Materiales predominantes: metal, madera (palets), vegetación y lona toldos
- 18 Levantamiento planimétrico básico



C

A. Datos generales

- 1 Nombre: Wakka
- 2 Terraza #: 127
- 3 Tipología: C
- 4 Tipo de local: bar / restaurante
- 5 Ubicación en la calle: esquina
- 6 Dirección: Mallorca 212



- 7 Fecha/hora: 20/08/2018/ 14:20
- 8 Temperatura ambiente (°C): 32
- 9 Humedad relativa (%): 41

B. Nivel de ruido promedio en dB(A)

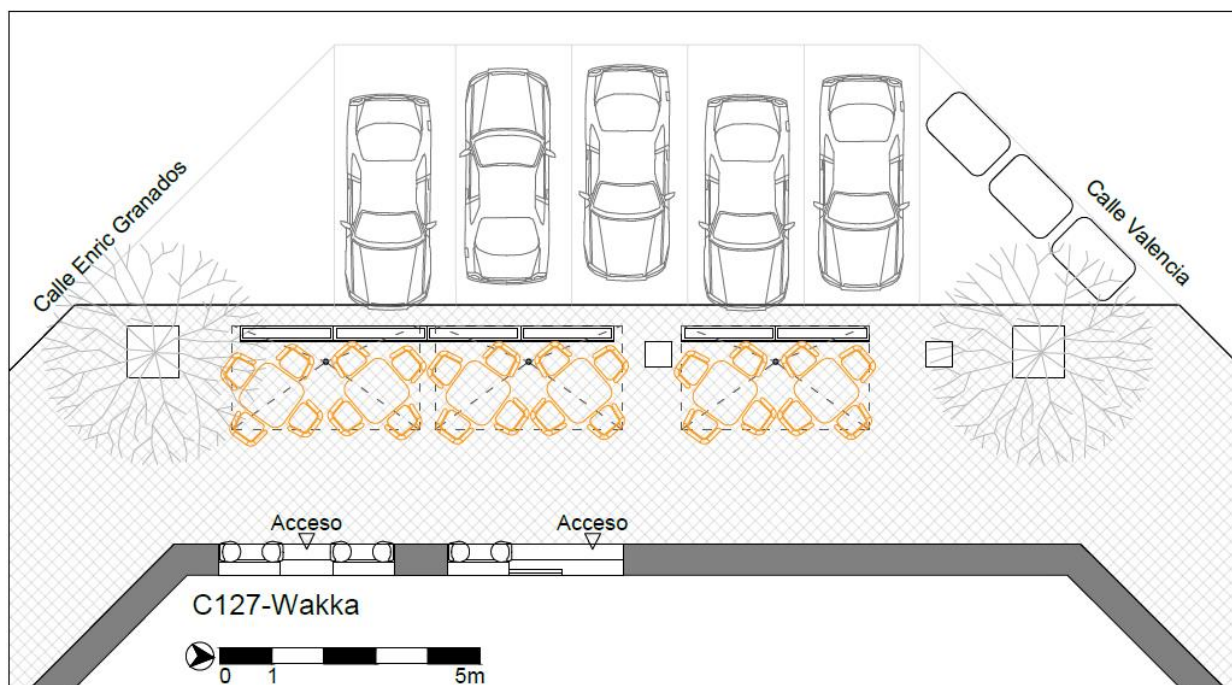
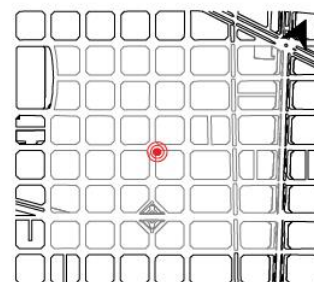
10 Según el MERAB*:	70
11 Obtenido en terraza simulada**:	62.36
12 Obtenido en terraza real ocupada**:	59.48

C. Inteligibilidad de la conversación: (Tiempo durante el cual la conversación se ve enmascarada por el ruido del contexto)

13 En terraza simulada**:	4
14 En terraza real ocupada**:	0

D. Aspectos formales

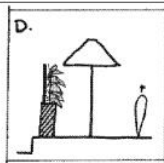
- 15 Número de personas ocupando la terraza: 6 /24= 25%
- 16 Elementos conformadores de la terraza: 6 mesas, 24 sillas, 3 parasoles, 6 módulos de base metálica con vidrio
- 17 Materiales predominantes: metal, vidrio, madera, mimbre y lona toldos
- 18 Levantamiento planimétrico básico



D

A. Datos generales

- 1 Nombre: Mas Q Menos
- 2 Terraza #: 222
- 3 Tipología: D
- 4 Tipo de local: restaurante
- 5 Ubicación en la calle: medio
- 6 Dirección: Rambla de Cataluña 94



- 7 Fecha/hora: 21/08/2018/ 14:10
- 8 Temperatura ambiente (°C): 31
- 9 Humedad relativa (%): 43

B. Nivel de ruido promedio en dB(A)

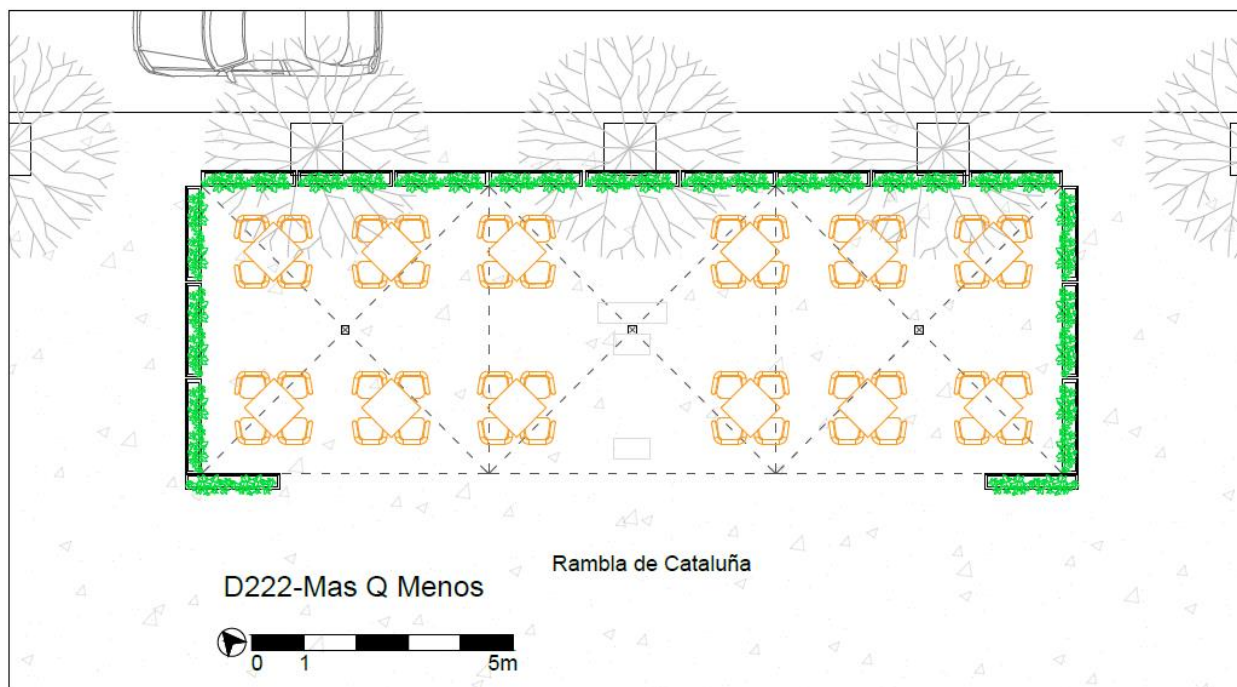
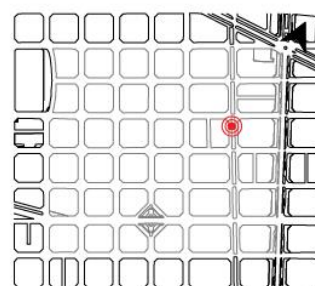
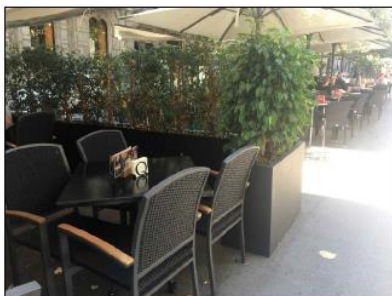
10 Según el MERAB*:	70-75
11 Obtenido en terraza simulada**:	57.28
12 Obtenido en terraza real ocupada**:	58.83

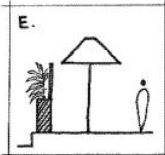
C. Inteligibilidad de la conversación: (Tiempo durante el cual la conversación se ve enmascarada por el ruido del contexto)

13 En terraza simulada**:	1
14 En terraza real ocupada**:	2

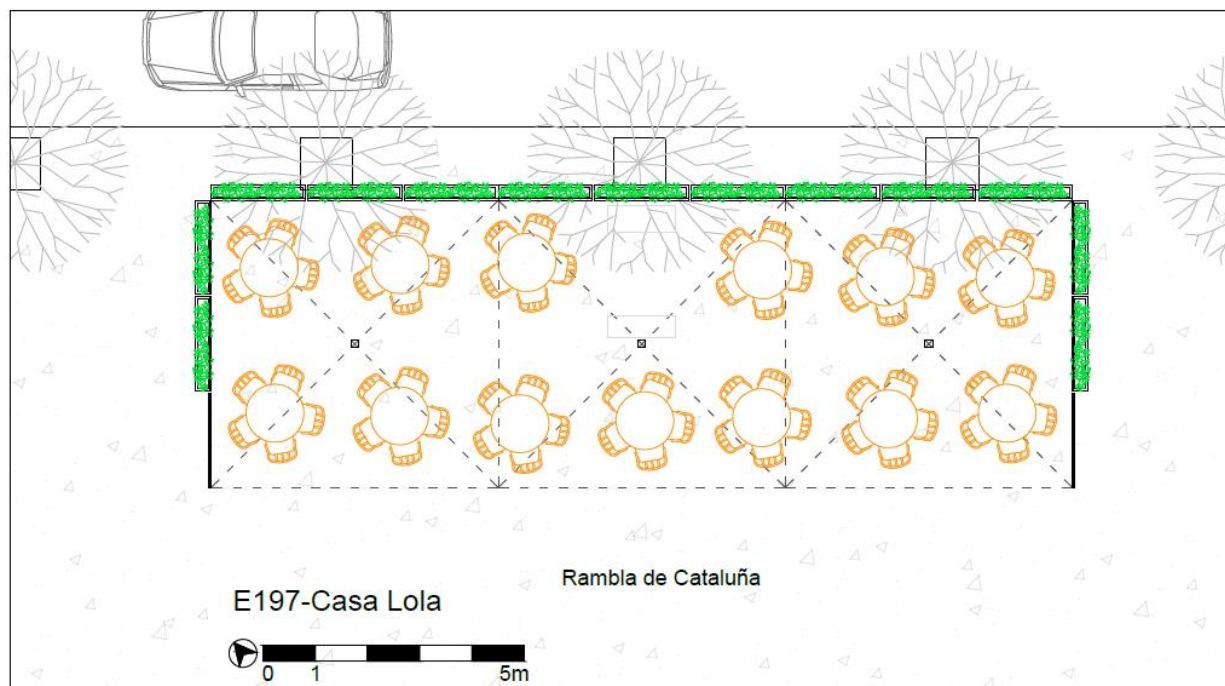
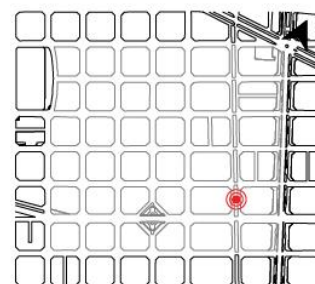
D. Aspectos formales

- 15 Número de personas ocupando la terraza: 16/48= 33%
- 16 Elementos conformadores de la terraza: 12 mesas, 48 sillas, 3 parasoles, módulos jardinera con vidrio exterior
- 17 Materiales predominantes: plástico, metal, vidrio, vegetación interior y lona toldos
- 18 Levantamiento planimétrico básico



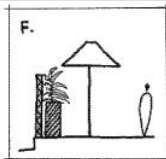
A. Datos generales		B. Nivel de ruido promedio en dB(A)	
1 Nombre: Casa Lola		10 Según el MERAB*:	70-75
2 Terraza #: 197		11 Obtenido en terraza simulada**:	63.82
3 Tipología: E		12 Obtenido en terraza real ocupada**:	63.87
4 Tipo de local: restaurante		C. Inteligibilidad de la conversación: (Tiempo durante el cual la conversación se ve enmascarada por el ruido del contexto)	
5 Ubicación en la calle: medio			
6 Dirección: Rambla de Cataluña 70		13 En terraza simulada**:	9
7 Fecha/hora: 21/08/2018/ 13:30			
8 Temperatura ambiente (°C): 32			
9 Humedad relativa (%): 42			
		14 En terraza real ocupada**:	4

D. Aspectos formales	
15 Número de personas ocupando la terraza: 8 /50= 16%	
16 Elementos conformadores de la terraza: 13 mesas, 50 sillas, 3 parasoles, módulos jardinera con vidrio interior	
17 Materiales predominantes: madera, vidrio, vegetación exterior y lona toldos	
18 Levantamiento planimétrico básico	



A. Datos generales

- 1 Nombre: La Camarga
- 2 Terraza #: 10
- 3 Tipología: F
- 4 Tipo de local: restaurante
- 5 Ubicación en la calle: medio
- 6 Dirección: Aribau 117



- 7 Fecha/hora: 21/08/2018/ 15:00
- 8 Temperatura ambiente (°C): 31
- 9 Humedad relativa (%): 43

B. Nivel de ruido promedio en dB(A)

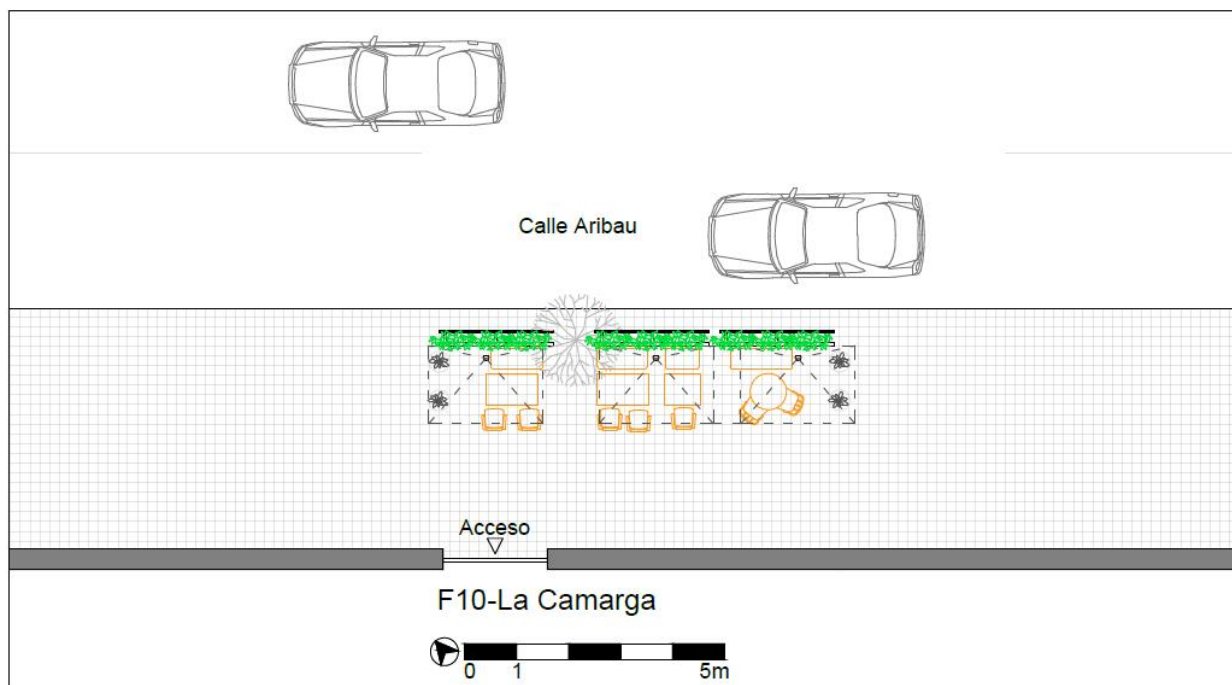
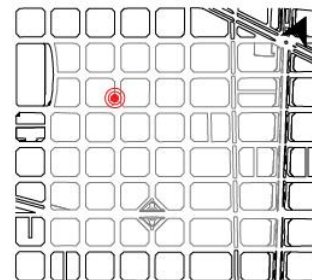
10 Según el MERAB*:	70
11 Obtenido en terraza simulada**:	65.92
12 Obtenido en terraza real ocupada**:	59.82

C. Inteligibilidad de la conversación: (Tiempo durante el cual la conversación se ve enmascarada por el ruido del contexto)

13 En terraza simulada**:	16
14 En terraza real ocupada**:	11

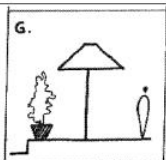
D. Aspectos formales

- 15 Número de personas ocupando la terraza: 1 / 14= 7%
- 16 Elementos conformadores de la terraza: 4 mesas, 7 sillas, 3 parasoles, 5 bancas con cojines, 4 módulos divisorios, vegetación interior y colgante
- 17 Materiales predominantes: madera (palets), textiles, mimbre, policarbonato, vegetación y lona toldos
- 18 Levantamiento planimétrico básico



A. Datos generales

- 1 Nombre: Cappuccino
- 2 Terraza #: 52
- 3 Tipología: G
- 4 Tipo de local: cafetería
- 5 Ubicación en la calle: esquina
- 6 Dirección: Aragón 64



- 7 Fecha/hora: 22/08/2018/ 15:50
- 8 Temperatura ambiente (°C): 30
- 9 Humedad relativa (%): 48

B. Nivel de ruido promedio en dB(A)

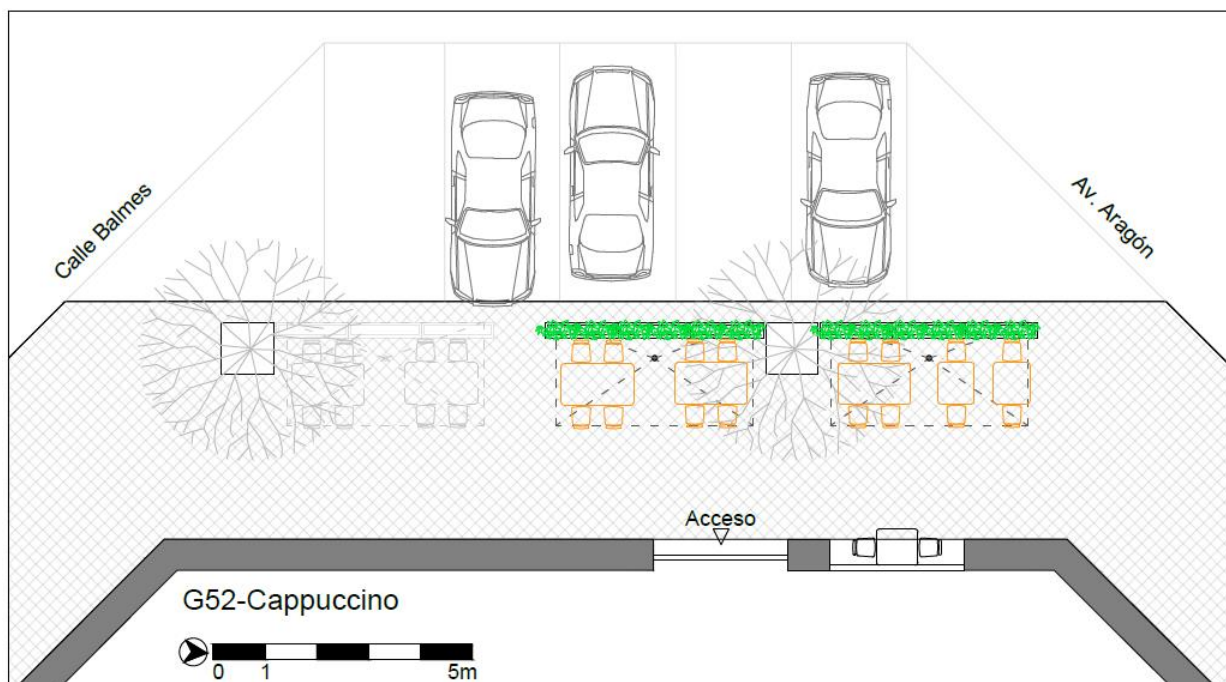
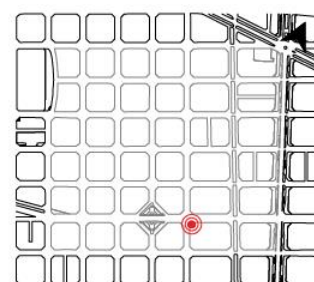
10 Según el MERAB*:	75
11 Obtenido en terraza simulada**:	68.92
12 Obtenido en terraza real ocupada**:	66.36

C. Inteligibilidad de la conversación: (Tiempo durante el cual la conversación se ve enmascarada por el ruido del contexto)

13 En terraza simulada**:	20
14 En terraza real ocupada**:	9

D. Aspectos formales

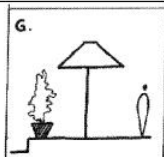
- 15 Número de personas ocupando la terraza: 11 / 16 = 69%
- 16 Elementos conformadores de la terraza: 5 mesas, 16 sillas, 2 parasoles, 6 módulos jardinera, balcón con 2 sillas y mesa
- 17 Materiales predominantes: madera, textiles, metal y lona toldos
- 18 Levantamiento planimétrico básico



G'

A. Datos generales

- 1 Nombre: Broders
- 2 Terraza #: 79
- 3 Tipología: G'
- 4 Tipo de local: bar/café/restaurant
- 5 Ubicación en la calle: semáforo
- 6 Dirección: Córcega 230



- 7 Fecha/hora: 22/08/2018/ 14:45
- 8 Temperatura ambiente (°C): 29
- 9 Humedad relativa (%): 46

B. Nivel de ruido promedio en dB(A)

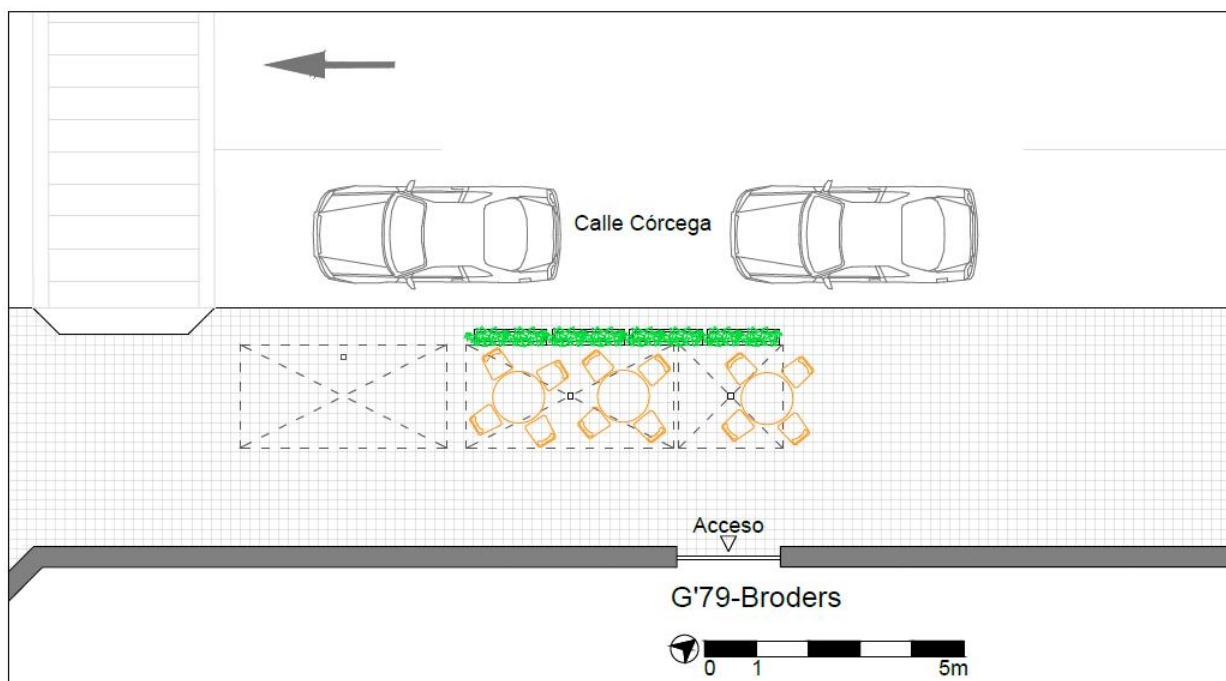
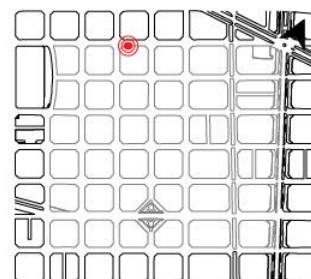
10 Según el MERAB*:	65-70
11 Obtenido en terraza simulada**:	61.96
12 Obtenido en terraza real ocupada**:	61.07

C. Inteligibilidad de la conversación: (Tiempo durante el cual la conversación se ve enmascarada por el ruido del contexto)

13 En terraza simulada**:	10
14 En terraza real ocupada**:	8

D. Aspectos formales

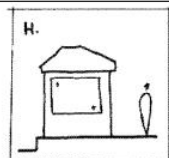
- 15 Número de personas ocupando la terraza: 4 /12= 33%
- 16 Elementos conformadores de la terraza: 3 mesas, 12 sillas, 3 parasoles, 4 módulos jardinera
- 17 Materiales predominantes: metal, vegetación y lona toldos
- 18 Levantamiento planimétrico básico



H

A. Datos generales

- 1 Nombre: Bellavista del Jardín Norte
- 2 Terraza #: 17
- 3 Tipología: H
- 4 Tipo de local: restaurante
- 5 Ubicación en la calle: medio
- 6 Dirección: Granados 86



- 7 Fecha/hora: 22/08/2018/ 14:15
- 8 Temperatura ambiente (°C): 29
- 9 Humedad relativa (%): 47

B. Nivel de ruido promedio en dB(A)

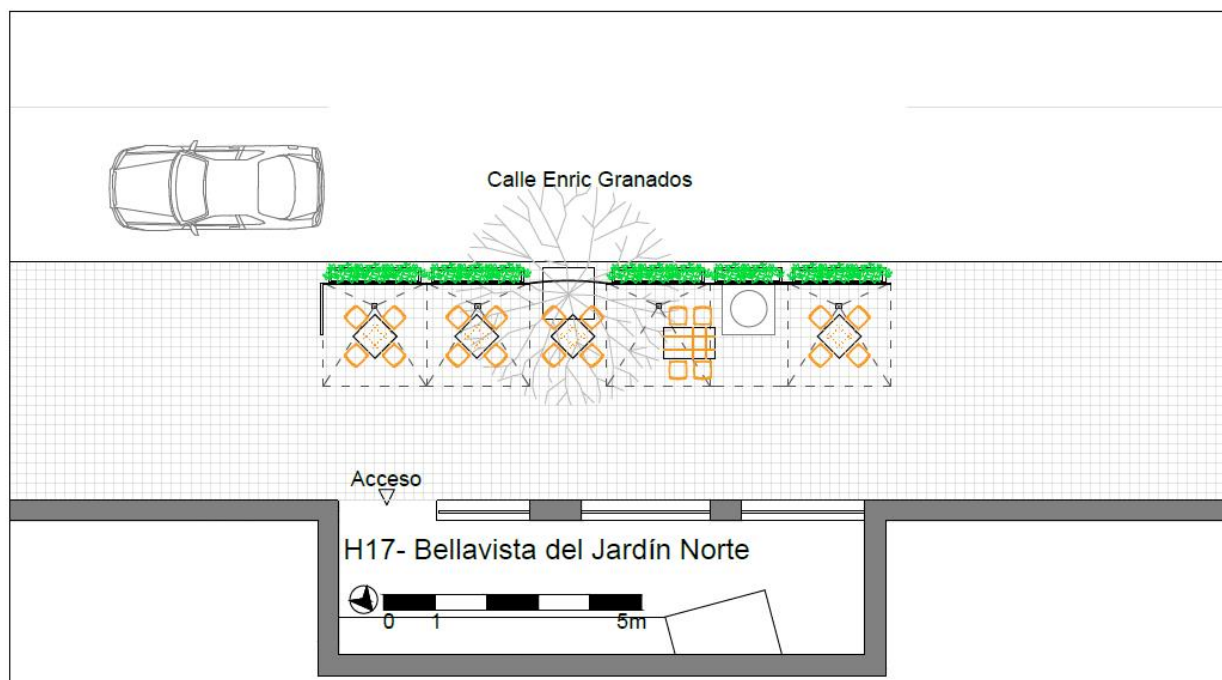
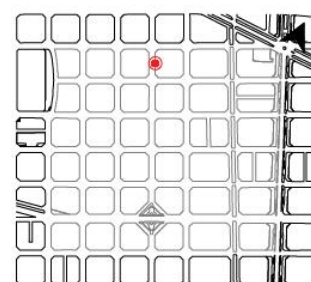
10 Según el MERAB*:	65-70
11 Obtenido en terraza simulada**:	56.85
12 Obtenido en terraza real ocupada**:	53.54

C. Inteligibilidad de la conversación: (Tiempo durante el cual la conversación se ve enmascarada por el ruido del contexto)

13 En terraza simulada**:	2
14 En terraza real ocupada**:	0

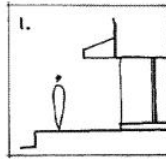
D. Aspectos formales

- 15 Número de personas ocupando la terraza: 3 /20= 15%
- 16 Elementos conformadores de la terraza: 6 mesas, 17 sillas, cojines, 4 parasoles, carpa y módulos jardinera con malla
- 17 Materiales predominantes: madera, metal, textiles, plástico, vegetación exterior y lona toldos
- 18 Levantamiento planimétrico básico



A. Datos generales

- 1 Nombre: Rodriguez & Co.
- 2 Terraza #: 146
- 3 Tipología: I
- 4 Tipo de local: restaurante
- 5 Ubicación en la calle: esquina
- 6 Dirección: Provenza 221



- 7 Fecha/hora: 21/08/2018/ 14:40
- 8 Temperatura ambiente (°C): 31
- 9 Humedad relativa (%): 43

B. Nivel de ruido promedio en dB(A)

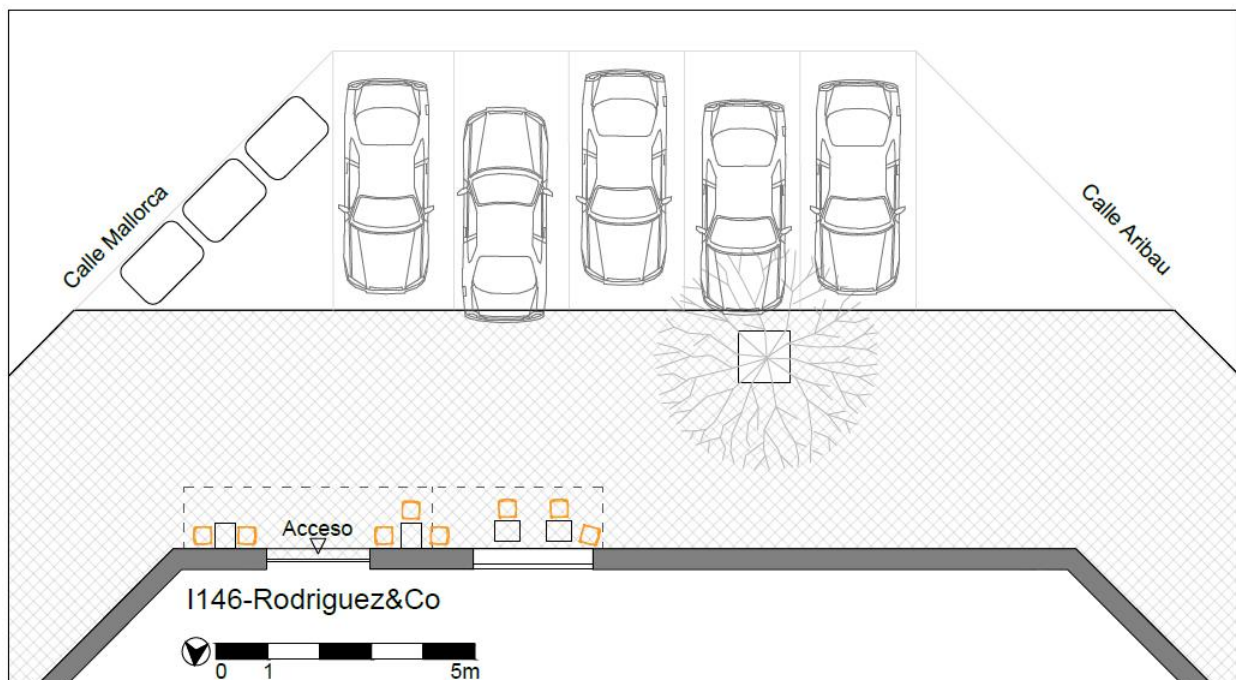
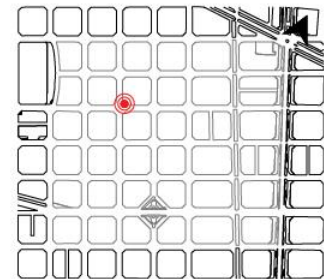
10 Según el MERAB*:	70
11 Obtenido en terraza simulada**:	62.65
12 Obtenido en terraza real ocupada**:	63.13

C. Inteligibilidad de la conversación: (Tiempo durante el cual la conversación se ve enmascarada por el ruido del contexto)

13 En terraza simulada**:	5
14 En terraza real ocupada**:	8

D. Aspectos formales

- 15 Número de personas ocupando la terraza: 3 /10= 30%
- 16 Elementos conformadores de la terraza: 4 mesas, 8 sillas, 2 toldos de pared, 1 banca alargada
- 17 Materiales predominantes: madera, textiles y lona toldos
- 18 Levantamiento planimétrico básico



Las encuestas

Antes de entrar a analizar las fichas, se debe tener en cuenta la opinión de la gente ya que para este tipo de investigaciones son los usuarios los que realmente definen el confort acústico de un espacio. Se entiende que las personas son conscientes de que al sentarse en una terraza los niveles de ruido serán (muchas veces) superiores a los que podrían escuchar en el interior del restaurante, haciendo que el nivel de tolerancia sea mayor. De todas formas, el ruido exterior puede molestar y ser el causante de la pérdida de entendimiento de una conversación, así como un factor que aumenta el nivel de ruido global.

Para este trabajo se hizo una encuesta de 5 preguntas (ver anexo 7) a 17 clientes que ocupaban las terrazas en los 10 casos de estudio mencionados. Cabe recalcar que para tener datos estadísticos más fiables se tendría que haber encuestado a más usuarios, por lo que para efectos de esta primera aproximación del análisis acústico de terrazas se tomarán los valores como indicadores para una futura investigación. A continuación, se describen algunos de los resultados obtenidos con la encuesta:

1. La primera pregunta evalúa los aspectos sociológicos: Se entrevistó a 10 mujeres y 7 hombres. De este grupo se determinó que el 65% de los clientes residen en Barcelona y un 35% son turistas. De estos, el 59% es gente de entre 20 y 40 años, el 35% de entre 40 y 60 años y un 6% sobrepasa los 60 años. En cuanto al nivel de estudios de las personas que ocupan las terrazas, el 53% tiene un título de licenciado o graduado, el 7% ha hecho un máster o doctorado y el 6% ha terminado los estudios secundarios.
2. La segunda pregunta pretende evaluar el estado de confort acústico de la persona (Fig. 33):

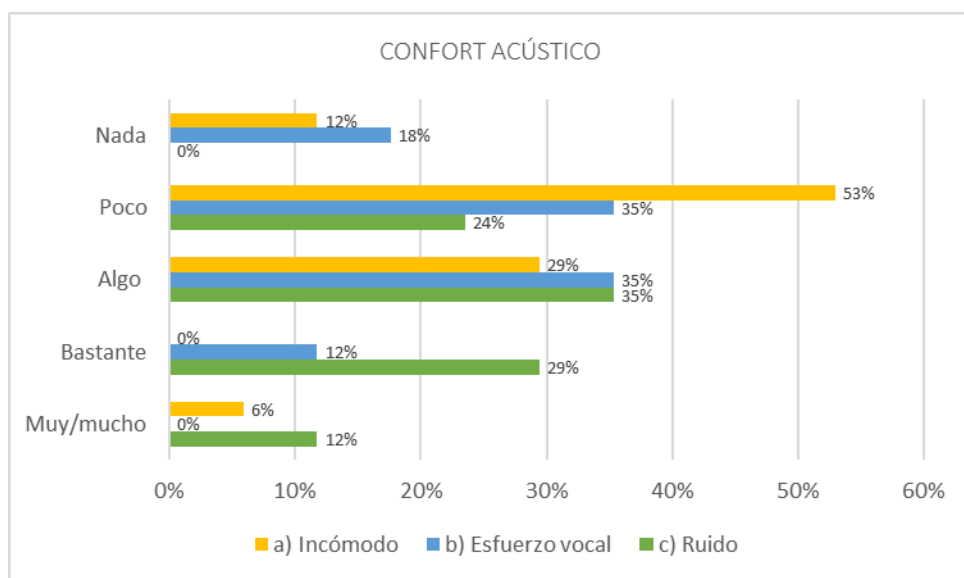


Fig. 33: Gráfico de parámetros de confort acústico según la percepción de la gente. Elaboración propia.

a) La comodidad que siente en el espacio: En general la mayoría de los encuestados se sienten a gusto en las terrazas. El 65% de ellos dice estar cómodo o muy cómodo, el 29% está en estado neutro y sólo el 6 % aceptó estar muy incómodo.

b) El esfuerzo que hace por conversar en el espacio: Ninguno de los comensales siente que se deba hacer mucho esfuerzo para llevar a cabo una conversación, sin embargo, el 47% afirma que se requiere de bastante o algo de esfuerzo vocal para hacerse entender. El 53% restante no siente que hace demasiado esfuerzo para comunicarse.

c) La cantidad de ruido que escucha en el espacio: En este punto las respuestas son muy equitativas, y es que la percepción auditiva de la gente puede ser muy variable incluso por el estado de ánimo. El 12% de los clientes dice que escucha mucho ruido, el 29% bastante ruido, el 35% algo de ruido y el 24% poco ruido.

3. La tercera pregunta evalúa las fuentes sonoras que escucha la gente con mayor intensidad (Fig. 34): Mediante un método indirecto de cálculo por puntaje se determinó que las fuentes de ruido predominantes son los coches con un 34%, seguido de las motos con un 32%. Luego, la gente percibe el sonido de maquinarias y de peatones caminando. En menor porcentaje, la gente escucha música de fondo, bicicletas pasando, conversaciones y otros.

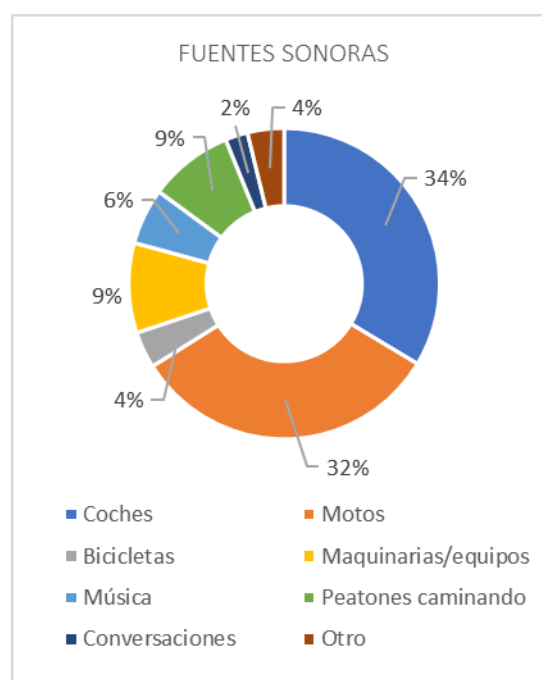


Fig. 34: Gráfico de las fuentes sonoras según la percepción de la gente. Elaboración propia.

4. La cuarta pregunta pretende determinar si los sonidos que las personas escuchan son agradables o desagradables (Fig. 35): A la mayoría (47%) no le parece agradable ni desagradable los sonidos que escuchan.

No obstante, parecería que las personas no están contentas con los sonidos que perciben ya que hay otro 47% que muestra la inconformidad vs. el 6% al que sí le agrada.

5. La última pregunta corresponde a la percepción de la gente en cuanto a la seguridad y protección que siente con los elementos conformadores de la terraza (Fig. 35): Nadie cree que los componentes de la terraza ayudan a reducir o aislar el ruido exterior, al contrario, más de la mitad de los

encuestados (53%) asegura que no los protegen. Existe un 18% que siente que los protege un poco, otro 18% se mantiene neutro y solo un 12% cree que sirven o ayudan a reducir la intensidad de ruido.

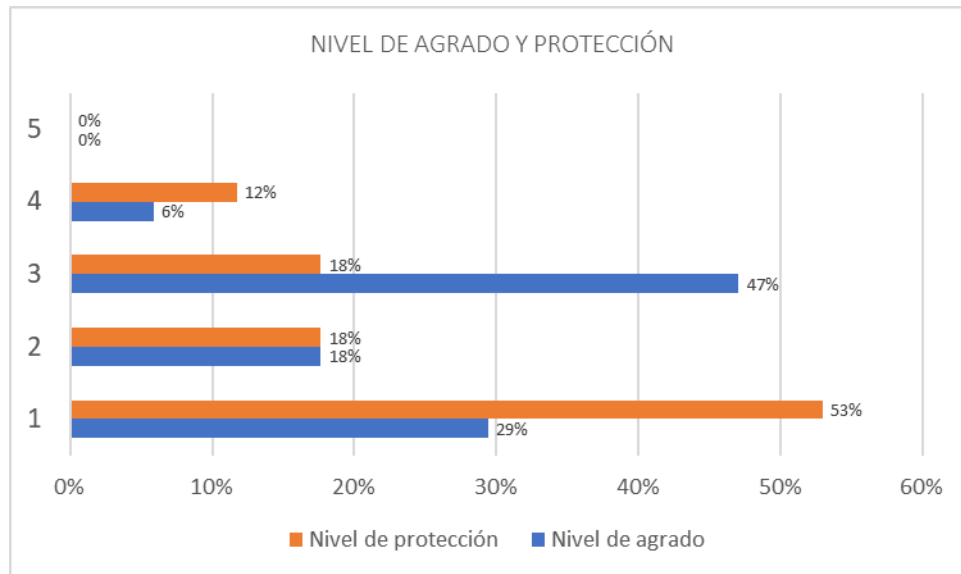


Fig. 35: Gráfico del nivel de agrado de los sonidos y nivel de protección de ruido según la percepción de la gente. Elaboración propia.

El resultado general de la encuesta permite dar cuenta que los usuarios de las terrazas toleran bastante bien el ruido de la calle, aunque sienten que sí se debe hacer un esfuerzo vocal medio para poder conversar tranquilamente. Si bien se ve que la gente es tolerante al ruido en los espacios semiabierto, los sonidos que escuchan no son realmente de su agrado ya que por lo general perciben ruidos generados por vehículos, maquinarias y gente caminando. A su vez, creen que no están siendo protegidos de las fuentes sonoras que los rodean, es decir, la terraza no ha sido diseñada con ese fin.

Análisis de datos generales de las fichas técnicas

Como se dijo anteriormente, los casos de estudio se escogieron de forma que hubiera al menos uno por tipología de terraza. En el apartado 2.2.3, se determinó que los puntos de ubicación más frecuentes corresponden a las esquinas y puntos medios de las aceras, por lo que para los casos de estudio se seleccionaron principalmente terrazas que se localizaran en estas ubicaciones. Por otro lado, y en términos de poder comparar las mediciones de los diez casos, se hicieron las grabaciones y los cálculos en días con temperatura y humedad relativamente similares, es decir, se evitó hacer estudios en días de lluvia.

Tipología	Terraza	Ubicación						Meteorología	
		Tipo de calle	Calle	esquina	semáforo	medio	cruce	Temp °C	Humedad %
A	142	1	Mallorca	x				31	42
B	201	1	Valencia			x		32	42
C	127	1	Mallorca	x				32	41
D	222	4	Rambla			x		31	43
E	197	4	Rambla			x		32	42
F	10	1	Aribau			x		31	43
G	52	5	Aragón	x				30	48
G'	79	2	Córcega		x			29	46
H	17	4	Granados			x		29	47
I	146	3	Provenza	x				31	43

Fig. 36: Tabla comparativa de datos generales de los casos de estudio. Elaboración propia.

principalmente. Así, las variables y niveles de intensidad obtenidos no se verían afectados por cuestiones de tipo climático.

En cuanto a la ubicación de las terrazas en los tipos de calle, también se buscó que haya variedad, de forma que 5 de las terrazas se ubican en las calles tipo 1 o 5 (las más ruidosas) y las otras 5 en el tipo 2, 3 o 4 (que son las menos ruidosas). Asimismo, para poder comparar los casos, se agruparon las terrazas de la siguiente manera:

- i. Terrazas A y C: Ubicación en la misma calle (de tipo ruidoso) y mismo punto de tramo de calle.
- ii. Terrazas B y F: Ubicación en calles de misma tipología y mismo punto de tramo de calle.
- iii. Terrazas G y G': Misma tipología de terraza, en calles y puntos de tramo de calle distintos.
- iv. Terrazas D y E: Ubicación en la misma calle (de tipo poco ruidoso) y mismo punto de tramo de calle.
- v. Terrazas H e I: Terrazas en calles menos ruidosas, pero en distintos puntos de tramo de calle.

Esta clasificación permite enfocar lo que sigue del análisis en comparaciones con menos variables ya que para obtener mejores resultados se deberá hacer a futuro más mediciones por tipología, en una misma calle y tramo de vía.

Análisis básico de los aspectos formales

Las tablas de las figuras 37 y 38 resumen el uso de materiales según la tipología tanto en la barrera como en el mobiliario. La figura 37 muestra que la mayoría de las terrazas tiene vegetación como parte de los elementos de barrera. Asimismo, se observa que predomina el uso de materiales lisos como el metal combinado con cristal. La presencia de materiales porosos como las fibras es mínima y el material utilizado para los toldos está repartido entre plástico y material textil.

Tipología	Filtro sonoro							
	Atura (m)	Vegetación	Metal	Madera	Cristal	Fibras	Toldo tela	Toldo plástico
A	0						X	
B	0.8			X			X	
C	1.5		X		X			X
D	1.5	X	X		X			X
E	1.5	X	X		X			X
F	1.8	X		X	X	X	X	
G	1.8	X	X					X
G'	1.5	X	X				X	
H	2.2	X	X	X				X
I	0						X	

Fig. 37: Tabla comparativa de materiales de los filtros sonoros. Elaboración propia.

En cuanto a las alturas de las barreras, se determina que todas cumplen con las alturas permitidas por la Ordenanza de terrazas, pero la F y G en este caso llegan a 1.8m debido al crecimiento de la vegetación, factor que puede influenciar en mejorar la condición acústica por tener más material que difracta el sonido.

Tipología	Mobiliario					
	Vegetación	Metálico	Madera	Fibras	Plastico	Ratán
A		X				
B	X	X	X			
C			X			X
D		X				X
E		X	X			
F	X		X	X		X
G			X	X		
G'		X			X	
H		X	X	X		
I			X	X		

Fig. 38: Tabla comparativa de materiales del mobiliario. Elaboración propia.

En la figura 38 se muestra los materiales utilizados para el mobiliario de las terrazas. Se observa que el uso de madera y metal es predominante, pero se ve que también existen materiales absorbentes tipo

fibras o ratán que por su configuración podrían actuar como superficies perforadas contribuyendo a la absorción de las frecuencias medias y agudas, así como a bajar la energía del campo reverberante.

Método de medición: inteligibilidad e intensidad sonora

A las diez terrazas seleccionadas se les hace un análisis cuantitativo que consiste en una serie de mediciones de intensidad de ruido que permitan evaluar si los elementos que las conforman son capaces de controlar la reverberación del espacio para evitar el enmascaramiento de las posibles conversaciones y/o aislar el ruido externo.

En primera instancia, se escoge un audio de una conversación para reproducirlo y grabarlo en todas las terrazas dentro y fuera de ellas (a lo que se llamará terraza real ocupada y simulada respectivamente), a un volumen y nivel de intensidad constante. Para poder hacer el análisis comparativo entre las terrazas y siguiendo los parámetros de los niveles de conversación especificados en el apartado 2.1.2, se calcula primero el volumen ideal de la conversación con un ruido de fondo bajo, logrando un promedio de intensidad sonora de 65dB(A). Así, al reproducir dicho audio en el exterior se haría la representación de una persona hablando cómodamente con un esfuerzo vocal medio. Se toma entonces una conversación de Audio-Lingua en el que Elena de Murcia habla durante un minuto sobre “La paella, un cliché muy bueno” (Elena, 2017), a continuación, la transcripción:

En donde más típica es, si no me equivoco, es en Valencia. Y sí, yo creo que es una de las cosas que tiene, que representa como si dijéramos la imagen que le viene a los extranjeros a la cabeza cuando tú le preguntas, a un extranjero: “España”? Enseguida te dice “paella” o “toros”. O sea, así, en realidad es una cosa que... Pero bueno, me parece mejor que lo asocien la paella a España que lo asocien a los toros. Otra cosa. Y bueno yo creo que la paella sí que, yo creo que representa la dieta mediterránea, es muy buena, hay diferentes tipos de paellas, por ejemplo, en mi pueblo lo podemos hacer, lo hacemos con pescado y hay otras veces que se cocina con conejo, con pollo, o sea hay diferentes tipos de paella. Así que yo creo que es un alimento muy bueno para el cuerpo y sobre todo muy típico español. Y yo creo que es sano, así que está bien.

Cada grabación y medición es registrada con la misma grabadora y sonómetro utilizados en los cálculos de intensidad sonora de las calles; el primero para determinar las fuentes sonoras y la inteligibilidad de la conversación y el segundo para comparar los niveles de intensidad promedio entre lo que ocurre dentro

y fuera de la terraza. Dicho de otra forma, las grabaciones permiten determinar el tiempo de pérdida del contenido de la conversación en segundos, es decir, el tiempo en el que el ruido de fondo opaca completamente la voz y el entendimiento de la conversación de Elena (valores C13 y C14 de las fichas técnicas). Las mediciones de intensidad sonora en cambio sirven para contrastar la diferencia de decibelios que hay dentro y fuera de las terrazas (valores B11 y B12), datos que servirán para verificar si los elementos filtran el ruido exterior.

Análisis de datos de inteligibilidad

Con la intención de poder verificar si el ambiente en la terraza permite tener una conversación adecuada, donde los clientes no necesiten elevar demasiado la voz o que el contenido de las frases no se pierda, se decidió contabilizar los segundos en los que el mensaje se ha opacado completamente debido la superación del volumen del ruido de fondo sobre el volumen constante del audio reproducido.

Mirando la tabla de la figura 39 de manera global, se puede observar que en las terrazas donde solo existe un toldo como barrera acústica (como las tipo A e I), el tiempo de pérdida de contenido de la conversación dentro de ellas es superior al tiempo de pérdida en la terraza simulada; esto puede deberse a que a pesar de que el ruido urbano de fondo es el mismo, al estar ocupada aparecen nuevos factores que aumentan los niveles de ruido y a su vez no existen superficies absorbentes que cambien el campo reverberante, al contrario, la mayoría de superficies son reflectivas propias de la composición de la calle, de las fachadas y del mobiliario de la terraza. Además, los parasoles propician a que el ruido generado en el interior se mantenga internamente rebotando en vez de dejar que el sonido se disipe hacia el exterior, funcionando como una trampa sonora.

Ahora bien, analizando los resultados de las mediciones según la clasificación por ubicación, se determinan las siguientes particularidades:

- i. Las terrazas A y C ubicadas en la calle Mallorca y ambas en el punto de esquina, presentan el mismo tiempo de pérdida de contenido de la conversación en la terraza simulada, pero al interior de ellas la terraza con más elementos de barrera (es decir la tipo C) parecería que ayuda a proteger el interior ya que presenta una inteligibilidad completa comparada con la tipo A. Adicionalmente, cabe resaltar que el porcentaje de ocupación en la C es mayor al A y por lo tanto el índice de absorción por la cantidad de gente será superior. De todos modos, el ruido

generado por estas personas también es mayor, lo que quiere decir que los elementos de la terraza C son más absorbentes que los de la terraza A.

- ii. Las terrazas B y F ubicadas en calles distintas, pero de una misma tipología de calle (tipo 1) y en el punto medio de la vía, tienen un porcentaje de pérdida de contenido del 27% en terraza simulada, mientras que en terraza ocupada este valor es menor para las dos. No obstante, para la tipología B que tiene menos masa y altura en la barrera, la pérdida de inteligibilidad es mayor que en la F que posee muchos elementos en su conformación. En este sentido, se puede decir que la altura de la barrera sí es influyente para ayudar a filtrar el ruido exterior de forma que no opaque la conversación.
- iii. Ahora comparando las terrazas G y G', donde la tipología es la misma pero su ubicación es completamente otra, se puede decir que, a pesar de estar en contextos de ruido distintos, la barrera de vegetación ayuda a disipar el sonido en la terraza ocupada de forma que la pérdida de inteligibilidad en ambos casos se llega a parecer. Con estos resultados, donde la pérdida de contenido en terraza simulada es mayor en Aragón que en Córcega, y que finalmente en terraza ocupada los valores son parecidos, se puede llegar a decir que la vegetación puede contribuir a filtrar y difractar el sonido, pero no a absorberlo en gran cantidad.
- iv. Las terrazas D y E se ubican en la Rambla de Cataluña correspondiente a la tipología de calle 4 (o poco ruidosa), por lo que para este caso el ruido exterior no influye en gran medida a opacar

	Tipología	Pérdida de contenido de la conversación (s)				Ocupación
		Simulada	%	Real ocupada	%	%
i.	A	4	7%	10	17%	17%
	C	4	7%	0	0%	25%
ii.	B	16	27%	13	22%	20%
	F	16	27%	11	18%	7%
iii.	G	20	33%	9	15%	69%
	G'	10	17%	8	13%	33%
iv.	D	1	2%	2	3%	33%
	E	9	15%	4	7%	16%
v.	H	2	3%	0	0%	15%
	I	5	8%	8	13%	30%

Fig. 39: Tabla comparativa del tiempo de pérdida de contenido de una conversación por superioridad en el volumen del ruido de fondo. Elaboración propia.

la conversación en la terraza ocupada. Además, ambas terrazas se componen del mismo tipo de elementos, pero su distribución es opuesta, es decir, la vegetación en la D está hacia adentro de la terraza y en la E hacia afuera. Se nota entonces que es más efectivo colocar el material absorbente hacia el interior ya que evita tener tantas reflexiones y ayuda a difractar el sonido haciendo que la conversación sea más inteligible. Si la vegetación va por fuera quiere decir que el cristal (o superficie lisa translúcida) queda al interior haciendo que el campo reverberante sea más alto y que la inteligibilidad sea menor. Cabe mencionar que el porcentaje de ocupación en el D es del doble que en el E por lo que el ruido interno de la terraza será superior. En este sentido, la vegetación también está aportando a que dicho ruido se disipe y la comprensión del audio sea casi completa.

- v. Por último, de las terrazas H e I se puede decir que, siendo la primera una de las terrazas con barrera de mayor altura y superficies lisas reflectivas comparada con la terraza I que en cambio no tiene barrera, sino que se adosa a la fachada del edificio y se protege con un toldo, prácticamente el comportamiento acústico interior de las dos debería ser el mismo. Sin embargo, en la H la barrera actúa como filtro del ruido exterior mientras que en la I la terraza está completamente expuesta a este. Por lo tanto, la inteligibilidad se ve afectada en la I por el ruido exterior, así como por el porcentaje de ocupación.

Análisis de datos de intensidad sonora

Para saber si las barreras o filtros sonoros están mejorando la condición acústica de la terraza, se evalúa la tabla de la figura 40 que indica la diferencia de intensidad sonora entre la terraza simulada y la real ocupada.

A grandes rasgos se observa que la terraza que más filtra el sonido del exterior al interior es la F, logrando reducir hasta 6 dB(A). Por lo tanto, se deberá prestar mayor atención a esta tipología como un posible ejemplo de solución para las terrazas en general. Formalmente, esta terraza podría considerarse la que mayor cantidad de elementos y materiales tiene en su composición. Además, como parte del mobiliario y barrera sonora, la terraza tiene cojines absorbentes y vegetación colgante que ayudan a absorber y difractar el sonido. Cabe mencionar que a pesar de que esta parecería ser efectiva, no está cumpliendo con la Ordenanza ya que los elementos no son desmontables.

En segundo lugar, la terraza H aísla más de 3 dB(A) y coincide que también es una terraza que posee gran número de elementos en la barrera, así como mobiliario de materiales absorbentes. Adicionalmente, la H está compuesta de toldo enrollable lo que aporta a que el bloqueo de aire desde el exterior sea completo.

Comparando nuevamente las terrazas según la clasificación por ubicación se determina lo siguiente:

- i. Las terrazas A y C bajan los niveles de intensidad sonora en el interior de ella. Se observa que, a pesar de estar en una misma calle y posición dentro del tramo de vía, la tipo C reduce casi 3 dB(A) gracias a que existe una barrera vertical que ayuda a bloquear parte del ruido vehicular.
- ii. Comparando las terrazas B y F de un mismo tipo de calle y ubicación dentro del tramo de vía, se puede decir que la F aísla más el sonido gracias a las capas y masa que tiene en su barrera, así como por la altura de esta. De todos modos, se debe tener en cuenta que la terraza B tenía mayor presencia de comensales lo que implica un aumento de ruido interno producido por estos.
- iii. Las terrazas G y G' de la misma tipología, aíslan de manera distinta. Por un lado, la G que se ubica en Aragón llega a disminuir 2.56 dB(A) simplemente con vegetación. Además, esta es la terraza con mayor porcentaje de ocupación de todos los casos de estudio lo cual afecta en el valor de intensidad sonora en terraza real ocupada siendo el más alto de los 10. No obstante, la G' que también funciona sólo con vegetación, no llega a rebajar ni 1 dB(A). Esto puede deberse

	Tipología	Nivel de intensidad sonora promedio en dB(A)				Ocupación
		Simulada	Real ocupada	Dif S-RO		%
i.	A	66.45	64.78		1.67	17%
	C	62.36	59.48		2.88	25%
ii.	B	65.25	65.10		0.15	20%
	F	65.92	59.82		6.1	7%
iii.	G	68.92	66.36		2.56	69%
	G'	61.96	61.07		0.89	33%
iv.	D	57.28	58.83		-1.55	33%
	E	63.82	63.87		-0.05	16%
v.	H	56.85	53.54		3.31	15%
	I	62.65	63.13		-0.48	30%

Fig. 40: Tabla comparativa de la diferencia de niveles de intensidad entre la terraza simulada y ocupada. Elaboración propia.

a la cantidad de vegetación, así como el tipo de plantas que se tenga y la altura a la que estas lleguen. Por tal motivo debería tenerse en cuenta la colocación de vegetación más absorbente o de alta densidad.

- iv. Se ve que las terrazas D y E tienen un comportamiento inverso en el sentido de que existe más ruido en el interior de la terraza que fuera de ella. Se debe tener en cuenta que al estar en una calle como la Rambla de Cataluña donde el nivel de ruido es bajo, es posible que el ruido generado dentro de la terraza llegue a superar los niveles de intensidad debido a la cantidad de gente que la ocupa. Por lo tanto, se debería considerar un diseño distinto de terraza para este tipo de calle, de forma que internamente se den menos reflexiones o incluso pensar en no poner filtros sonoros ya que el ruido exterior no está afectando al interior.
- v. Como se dijo en el análisis de inteligibilidad, la diferencia entre las terrazas H e I está definida por la orientación de las superficies, es decir, la H tiene un filtro sonoro vertical mientras que la I está expuesta a las fuentes de ruido. Dicho esto, se puede ver que en la tabla la terraza H llega a disminuir el ruido en 3dB(A), mientras que la I no lo disminuye, sino que lo incrementa.

Es importante mencionar que para un análisis más completo se deben hacer más pruebas y mediciones por tipología ya que existen muchas variables que pueden cambiar el comportamiento de los espacios.

3. SÍNTESIS FINAL

3.1 CONCLUSIONES

La investigación acerca de las terrazas ha permitido determinar cuál es la situación acústica de estas y evaluar hasta qué punto se ha tenido en cuenta la incorporación de parámetros de confort y calidad acústica en el interior de ellas. Asimismo, se ha podido iniciar un análisis que da pautas de las relaciones que hay entre la calle, la terraza y la vivienda vecina. Por un lado, se evidencia que hay un ruido urbano con unos niveles de intensidad sonora que básicamente empiezan a ser controlados por entidades como el Departamento de Medio Ambiente a través de Planes de reducción de ruido. Por otro lado, existe una preocupación por reducir los niveles de ruido en el interior de la vivienda, tema que ha sido manejado con aislamientos en fachada a través del Código Técnico de la Edificación. Sin embargo, los la calidad acústica en espacios semi abiertos (como las terrazas) no han sido mencionados ni controlados en ningún momento.

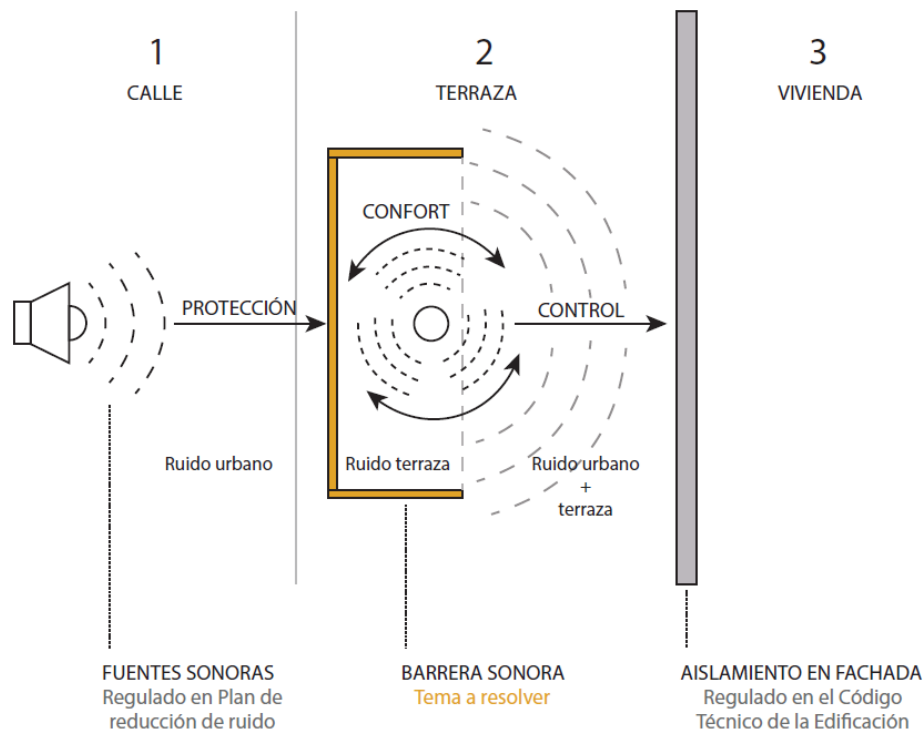


Fig. 41: Diagrama del funcionamiento y de las relaciones acústicas que tiene una terraza. Elaboración propia.

Es evidente que existe una falta de conocimiento acerca de la acústica de las terrazas. El Ayuntamiento de Barcelona no ha tenido en cuenta que los usuarios de las terrazas deberían poder permanecer en un espacio exterior de calidad donde las personas se sientan protegidas del ruido urbano y que interiormente

no se vean opacadas por el ruido mismo que se genera en la terraza. Además, esta debe ser capaz de mantener unos niveles de intensidad sonora que respeten la convivencia vecinal. En la medida en la que los niveles sonoros de la calle sean cada vez menores, quiere decir que es un aporte a que el nivel de intensidad dentro de la terraza también lo sea. Si, al contrario, el ruido exterior es alto, las personas deberán hacer mayor esfuerzo para comunicarse y por lo tanto los niveles aumentarán a nivel global, afectado directamente al usuario como al vecino. Dicho de otra forma, si en una calle donde el ruido promedio es de 75 dB(A), por ejemplo, las personas deberán hablar a un nivel de intensidad de al menos 80-85dB(A) para ser entendidos, lo cual llegaría a ser una conversación casi a gritos. Por tal motivo, la Comisión de terrazas debería considerar e incluir los aspectos acústicos en futuras ordenanzas como medida de acción a la reducción de ruido de la ciudad y confort acústico urbano.

Como la calidad acústica no es un requerimiento para la obtención de licencias de terrazas, los proveedores no han visto la necesidad de proponer nuevos productos con prestaciones acústicas aislantes o absorbentes ya que esto implicaría un aumento en el costo de la terraza y un inconveniente a nivel empresarial. No obstante, es importante tener en cuenta que la configuración y utilización de ciertos materiales pueden ser causantes de más reflexiones y por lo tanto del aumento del nivel sonoro.

Por lo anterior y gracias al desarrollo del trabajo se ha logrado determinar pautas y particularidades que se deben tener en cuenta para el diseño de barreras sonoras en el Ensanche de Barcelona, las cuales buscan mejorar la calidad acústica de las terrazas garantizando la inteligibilidad, así como la reducción de intensidad de ruido en el interior de ellas. Para ello, se mencionan a continuación algunos resultados de la investigación que convendría considerar:

- Según las encuestas realizadas se observó que la gente en general siente poca incomodidad al estar en una terraza, pero esto no quiere decir que la calidad del espacio sea la adecuada. Se evidenció que la gente, aunque cómoda, requiere de un esfuerzo vocal medio para comunicarse. Al mismo tiempo, los entrevistados aseguraron que escuchan mucho ruido proveniente de vehículos motorizados, maquinaria y peatones, y que estos sonidos no son de su agrado. Por último, se determinó que actualmente los elementos conformadores de la terraza no tienen un efecto positivo sobre la sensación de protección acústica. A pesar de que la gente sabe que está expuesta a más ruido en la terraza que en un espacio cerrado y que el nivel de tolerancia es mayor, no es justificable exponer a la gente a que permanezca en un espacio donde la acústica es un inconveniente. Por esto, las terrazas en calles como Aribau, Valencia o Aragón no pueden tener

el mismo tratamiento de barrera que las terrazas ubicadas en Enric Granados o la Rambla de Cataluña.

- Para el diseño de las barreras o filtros sonoros se debe tener claro que las superficies tienen que ser tratadas de forma distinta debido a que estas están expuestas a diferentes fuentes sonoras y frecuencias. Así, para las caras que confrontan el ruido de la calle donde las frecuencias son graves, se deberá manejar superficies que bloqueen el sonido y que vibren de la misma forma. En cuanto a las superficies interiores donde hay frecuencias graves y agudas, se deberá manejar el campo reverberante a través de materiales porosos y absorbentes.
- A pesar de que la ciudad tiene una trama urbana donde las proporciones de las calles son parecidas, estas se diferencian por la cantidad de carriles que presentan y por la velocidad y número de vehículos que transitan. Esto hace que los niveles de intensidad de ruido varíen y generen implicaciones distintas en el ruido que llega a cada terraza. De esta forma, cada tipología debería tener un tipo de tratamiento asociado al ruido al que está expuesta.
- Se observó que en el Ensanche la tipología de terraza que más se repite es la G. Acústicamente hablando, esta no es la que más ayuda a garantizar la calidad de la terraza, pero sí a difractar el sonido por la configuración de la vegetación. Ahora bien, habría que evaluar qué tipo de vegetación ayuda a difractar mejor el sonido según la masa y configuración de las hojas, por ejemplo. Se podría decir en cambio que las terrazas F y H, tienen prestaciones acústicas más favorables debido a la cantidad de capas de elementos, materialidades y masa de la barrera sonora. De todos modos, se ve que estas son las terrazas que menos hay en el sector de estudio, seguramente porque resultan ser las más costosas.
- En calles como Aribau o Aragón, los niveles de ruido son los más altos y las terrazas actualmente están siendo diseñadas igual que si estuvieran en Enric Granados o la Rambla de Cataluña. Quiere decir que no se está teniendo en cuenta la calidad acústica en la lógica del diseño, sino que parece ser un tema puramente estético. Como se notó en el apartado 2.2.4 sobre el análisis de datos de inteligibilidad y de intensidad sonora, es posible que las terrazas ubicadas en calles del tipo 4 (como la Rambla de Cataluña) no requieran de barreras sonoras ya que la utilización de estas parece ser un inconveniente más que una solución de calidad acústica. Si bien no existe una lógica sobre las tipologías de terrazas según el tipo de calle, se podría empezar a definir cuáles funcionarían en cada una de ellas; por ejemplo, las terrazas de tipología F y H podrían adaptarse

mejor a las calles más ruidosas ya que filtran mejor el sonido. Asimismo, para terrazas de gran aforo como las de la Rambla, la estrategia es la utilización de cojines que al ser textiles aportan a la disminución del ruido producido en el interior de la terraza.

- Acerca de la ubicación de las terrazas dentro de un tramo de calle, se determinó que el lugar estratégico para recibir menos tiempo de ruido es frente al área de semáforos. Sin embargo, la ordenanza tiene restricciones con respecto a este punto ya que es un área de circulación y la condiciona de forma que el espacio se vuelve mínimo para la implantación de grandes terrazas. También se vio que otro sitio favorable es la esquina o chaflán ya que hay mayor amplitud entre fachadas y por lo tanto el sonido se disipa más rápidamente que si estuviera en el medio de la calle. Asimismo, y a pesar de ser una zona de carga y descarga, las terrazas en esquina además de tener una barrera sonora están protegidas por objetos que obstaculizan en cierta forma el ruido de la circulación vehicular. No obstante, se dijo que el ruido en los chaflanes varía según la intensidad de sonora de las calles que crucen. Dicho esto, y considerando que las terrazas se ubican de acuerdo a donde exista un local de restauración y no por evitar el ruido urbano, el diseño de terrazas deberá pensarse cumpliendo con características distintas para cada punto del tramo de vía.

En general la investigación es el inicio de futuros estudios acerca de la calidad acústica de las terrazas y de los espacios semi abiertos. Cabe mencionar que las mediciones acústicas normalmente requieren de equipos sofisticados y de mucho tiempo, lo que fue un limitante para efectos de este trabajo. Además, el cálculo del campo reverberante, por ejemplo, no está definido para espacios semi abiertos sino sólo para recintos cerrados, por lo que a futuro se debe encontrar nuevos métodos que permitan analizarlo. No obstante, para este trabajo se utilizaron métodos indirectos por medio de la reproducción de audios con herramientas básicas que en un futuro podrían ser de mayor categoría. Se calculó la “inteligibilidad” en segundos (aunque realmente es la pérdida de contenido de un párrafo por superación de volumen) ya que calcularlo por fonemas sería un proceso más complejo que requiere de tiempo y de sistemas de gran complejidad como el STI o RASTI; estos ayudarían a evaluar los niveles, respuestas de frecuencia, distorsiones, ruidos de fondo, reverberaciones, ecos, etc. de manera más precisa.

Por otro lado, el estudio analiza solamente 10 casos de terrazas, es decir uno por tipología (a excepción del tipo G donde se analizan 2), por lo que las conclusiones obtenidas son bastante generales. Para llegar a verificar realmente los resultados que se han presentado en esta investigación, se deberá hacer más mediciones por cada tipología de terraza y tipo de calle. Adicionalmente, sería ideal poder hacer un

análisis más exhaustivo de los niveles de intensidad de las terrazas fuera y dentro de ellas, así como con gente y sin gente para poder comparar la variación del ruido entre ellas; la presencia y porcentaje de personas en un espacio puede cambiar el sonido de manera radical.

Otro de los aspectos que se debería mejorar en el momento de hacer las mediciones de inteligibilidad y de intensidad sonora es procurar empezar siempre los cálculos en un momento preciso como por ejemplo el inicio de un ciclo de semáforo ya que así las variables se reducen y se pueden hacer comparaciones más fiables.

En suma, a pesar de haber sacado resultados acerca de la acústica y el ruido de las terrazas, en un futuro se deberá prestar mayor atención a los distintos factores y variables mencionados anteriormente. De todos modos, el trabajo es un primer paso para que el Ayuntamiento, la industria y los arquitectos tengan consideraciones sobre la importancia de solventar la calidad acústica de espacios como las terrazas.

3.2 PROPUESTA

Si se tuviera que empezar a diseñar una barrera acústica para las terrazas del Ensanche o estrategias que se puedan incluir dentro de los requisitos de la Ordenanza de terrazas, se debería tener en cuenta los aspectos mencionados en el trabajo, así como la incorporación de nuevos materiales absorbentes y aislantes acústicos que mejoren el acondicionamiento de los espacios.

Recopilando los resultados del análisis, se podría llegar a decir que, para calles ruidosas, las terrazas más efectivas son la F y H. Teniendo en cuenta además que la tipo G es la que más se repite en el sector y que



Fig. 42: Propuesta de terraza básica para una calle ruidosa y en ubicación de esquina. Elaboración propia.

estéticamente aporta al confort visual, se toman estas tres tipologías para hacer un diseño básico de terraza.

Como se pudo ver, en las calles de mayor ruido como Aribau o Aragón se necesita instalar un filtro con elementos de varias capas para darle masa a la barrera, y en las superficies que se orientan hacia el interior de la terraza colocar objetos absorbentes o vegetación que difracte las ondas con altas frecuencias como las del habla.

En cuanto a los parasoles que en verano son indispensables por querer generar sombra, se podría pensar en colocar igualmente toldos de distintos materiales o con propiedades acústicas aislantes y/o absorbentes, siempre y cuando estas sean manipulables y desmontables. Incluso se podría considerar colocar fibras o entramados de mallas sombreadoras de poliéster troquelado que ayuden a difractar el sonido, evitando que haya demasiadas superficies lisas o en forma cóncava que actúan como una trampa de sonido.

Se evidenció en la investigación que la vegetación es un elemento importante en la conformación de las terrazas. Si bien esta no contribuye a la absorción del sonido (por falta de densidad), la presencia de plantas en los espacios puede contribuir a un confort visual que aporta acústica y sensorialmente, ya que las personas aumentan su nivel de tolerancia frente al ruido. Sin embargo, la vegetación sí ayuda a la difracción de las ondas, por lo que debe implementarse como parte del diseño, siempre orientada hacia el interior de los espacios.

De la misma forma, las terrazas tienen que acoplarse a la normativa, la cual exige que los elementos sean desmontables o apilables en espacios donde no interfieran con el paso peatonal. Por tal motivo los módulos de jardinera deben diseñarse con mecanismos de fácil montaje y desmontaje como por ejemplo a través de estructuras de sillas plegables adosadas a los módulos de jardinera, con materiales fonoabsorbentes como paneles acústicos de madera y cojines de fibras y esponjas porosas.

Por otro lado, los módulos deberían tener una doble capa de metacrilato para aislar el ruido vehicular. La altura de la barrera, además, debería ser reconsiderada por el Ayuntamiento ya que como se vio en el apartado 2.1.2, la altura de una barrera sonora aporta a la reducción de ruido. Se podría replantear simplemente la altura del elemento translúcido que visualmente no afecta a los vecinos.

En la medida en la que se logre manejar y controlar el ruido interno de la terraza, se podrá reducir el ruido urbano aportando al confort no solo de las terrazas sino de todos los habitantes. Esto es un tema que se debe manejar y estudiar más a fondo con proveedores de terrazas y posteriormente hacer las pruebas necesarias para comprobar su funcionamiento.

4. BIBLIOGRAFÍA

MARCO HISTÓRICO Y LEGAL

- Ayuntamiento de Barcelona y Hábitat Urbana. (28 de 08 de 2018). *Ordenanza de Terrazas*. Obtenido de https://ajuntament.barcelona.cat/eixample/sites/default/files/documentacio/text_aprovacio_definitiva_om_terrasses-20131207.pdf
- Ayuntamiento de Barcelona e Instituto Municipal de Paisaje Urbano y Calidad de Vida. (17 de 09 de 2018). *Paisatge Urba*. Obtenido de Comisión de Terrazas: <http://ajuntament.barcelona.cat/paisatgeurba/es/canal/comisio-de-terrasses>
- Ayuntamiento de Barcelona y Distrito del Ensanche . (18 de 03 de 2014). *Mejoran los indicadores de ruido en la ciudad*. Recuperado el 28 de 08 de 2018, de https://ajuntament.barcelona.cat/eixample/es/noticia/my-new-post-tt-157d7ad2ed4d4410VgnVCM1000001947900aRCRD_28462
- Ayuntamiento de Barcelona y Habitat Urbana. (26 de 02 de 2015). *Manual operatiu terrasses*. Recuperado el 28 de 08 de 2018, de https://ajuntament.barcelona.cat/eixample/sites/default/files/documentacio/manual_operatiu_terrasses.pdf
- Ayuntamiento de Barcelona y Hábitat Urbana. (2018). Guía Informativa: Nova Ordenança de Terrasses. Barcelona, España. Obtenido de https://w9.bcn.cat/tramits/SSTT_VP/Guia_Terrasses.pdf
- Ayuntamiento de Barcelona y Medio Ambiente. (2010). *Pla per la reducció de la contaminació acústica de la ciutat de Barcelona 2010-2020*. Barcelona, España. Recuperado el 20 de mayo de 2018, de [http://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/Plan%20para%20la%20reducci%C3%B3n%20de%20la%20contaminaci%C3%B3n%20ac%C3%Bstica%202010-2020%20\(en%20catal%C3%A1n\).pdf](http://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/Plan%20para%20la%20reducci%C3%B3n%20de%20la%20contaminaci%C3%B3n%20ac%C3%Bstica%202010-2020%20(en%20catal%C3%A1n).pdf)
- Ayuntamiento de Barcelona y Medio Ambiente. (12 de 09 de 2018). *Ordenanza General de Medio Ambiente*. Obtenido de https://ajuntament.barcelona.cat/ordenances/sites/default/files/pdf/mediambient.425_9.pdf
- Ayuntamiento de Barcelona y Medio Ambiente. (s.f.). *Mapa estratègic de ruido*. Recuperado el 15 de mayo de 2018, de http://w20.bcn.cat/WebMapaAcustic/mapa_soroll.aspx?lang=es
- Camps, J., & Neus, M. (12 de 09 de 2018). Plan de reducción de ruido en terrazas. (M. I. Yáñez, Entrevistador)
- Garreta, J. (08 de 07 de 2018). Las terrazas y el Gremio de Restauración. (M. I. Yáñez, Entrevistador)
- Geli, C. (14 de 12 de 2013). *El País*. Recuperado el 18 de 09 de 2018, de Las ciudades de los cafés: https://elpais.com/ccaa/2013/12/13/catalunya/1386956565_391525.html
- Hazeran, C. (01 de 01 de 2009). *The Best Of French Culture. France-Amérique*. Recuperado el 16 de 09 de 2018, de Les terrasses, une habitude très française: <https://france-amerique.com/en/les-terrasses-une-habitude-tres-francaise/>
- La Vanguardia. (29 de 06 de 2018). *La Vanguardia Barcelona*. Obtenido de Barcelona zanja la "guerra de las terrazas" con la modificación de la ordenanza en el pleno:

<https://www.lavanguardia.com/local/barcelona/20180629/45479665132/barcelona-aprueba-definitivamente-modificar-la-ordenanza-de-terrazas-para-flexibilizarla.html>

Ministerio de Fomento de España y el IETcc-CSIC. (12 de 2016). *Código Técnico de la Edificación. Guía de Aplicación del DB HR Protección Frente al Ruido*. Obtenido de https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/proteccionRuido/GUIA_DBHR_201612.pdf

CALIDAD ACÚSTICA

Alençon Castrillón , R., & Kramm Toledo , F. (2008). *Acondicionamiento: Arquitectura y técnica*. Santiago de Chile: Ediciones ARQ.

Avilés López, R., & Perera Martín, R. (2017). *Manual de acústica ambiental y arquitectónica*. Madrid: Paraninfo.

L'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE). (1971). *Le bruit dû a la circulation urbaine, une stratégie pour l'amélioration de l'environnement: rapport établi par le groupe consultatif sur la recherche en matière de transport*. Paris: Organisation de coopération et de développement économiques.

Michael , F. (2017). *Architectures of Sound: Acoustic Concepts and Parameters for Architectural Design*. Basel : Birkhauser.

Rockfon. (s.f.). *Inteligibilidad del habla*. Recuperado el 18 de 09 de 2018, de <http://www.rockfon.es/prestaciones/ac%C3%Bastica/%C2%BFqu%C3%A9+determina+la+ac%C3%Bastica+de+una+estancia-c7-/inteligibilidad+del+habla>

Stryjenski, J. (1967). *L'acoustique appliquée à l'urbanisme*. Génova: Les éditions techniques.

TecniAcústica. (2010). *41 Congreso Nacional de Acústica - 6 Congreso Ibérico de Acústica*. Recuperado el 18 de 09 de 2018, de Desarrollo de un método para la obtención del nivel de inteligibilidad de un sistema sonoro usando una señal de voz: <http://genuix.es/desarrollo/wp-content/uploads/Tecniacustica.pdf>

Westerkamp, H. (04 de 09 de 2015). *Estudio de Música Electroacústica*. Obtenido de Brahaus y estudios sobre el paisaje sonoro: <http://www.eumus.edu.uy/eme/ps/txt/westerkamp.html>

LA INDUSTRIA

AIO TERRAZAS. (s.f.). Obtenido de <http://www.aioterrazas.com/>

Ferray, M. (04 de 01 de 2018). *La Opinión de Málaga*. Recuperado el 03 de 09 de 2018, de Málaga probará este mes un nuevo toldo que reduce el ruido de las terrazas: <https://www.laopiniondemalaga.es/malaga/2018/01/04/malaga-probara-mes-nuevo-toldo/978068.html>

Guillén, M. B. (03 de 09 de 2018). *Jardineras AIO para terrazas*. (M. I. Yáñez, Entrevistador)

Martín, C. S. (23 de 04 de 2018). *La Opinión de Málaga*. Recuperado el 03 de 09 de 2018, de Una empresa malagueña diseña un toldo que reduce el ruido de las terrazas:

<https://www.laopiniondemalaga.es/malaga/2018/04/23/empresa-malaguena-disena-toldo-fonoabsorbente/1001997.html#>

PERFYPLAST. (s.f.). Obtenido de <http://www.perfyplast.com/>

Recuerdo, M. (1980). *Estudio acústico de los materiales*. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica.

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Elena (2017). La paella, un cliché muy bueno [Grabado por A. d. Versailles]. Francia: Audio-Lingua.

Recuperado el 2 de agosto de 2018, de https://www.audio-lingua.eu/spip.php?page=recherche&recherche=paella&id_rubrique=4&id_mot=28&lang=fr#pagination_articles

PROPUESTA (Referencias)

- <https://www.architonic.com/es/product/cascando-pillow-space-planter/1279562>
- http://www.carreteros.org/planificacion/1996/1996_6.pdf.
- https://www.dbplusacoustics.com/barrera_acustica_vegetacion_mito/
- <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/tehfom-aislante-termico-acustico-innovador>
- <http://acustizar.com.ar/materiales-acusticos/34-materiales-fonoabsorbentes/100-tableado-fonoabsorbente>
- <http://acustizar.com.ar/materiales-acusticos/34-materiales-fonoabsorbentes/100-tableado-fonoabsorbente>
- http://www.leroymerlin.es/productos/jardin/cercados_y_ocultacion/mallas_de_sombreo/como-elegir-mallas-de-sombreo.html#Material

5. ANEXOS

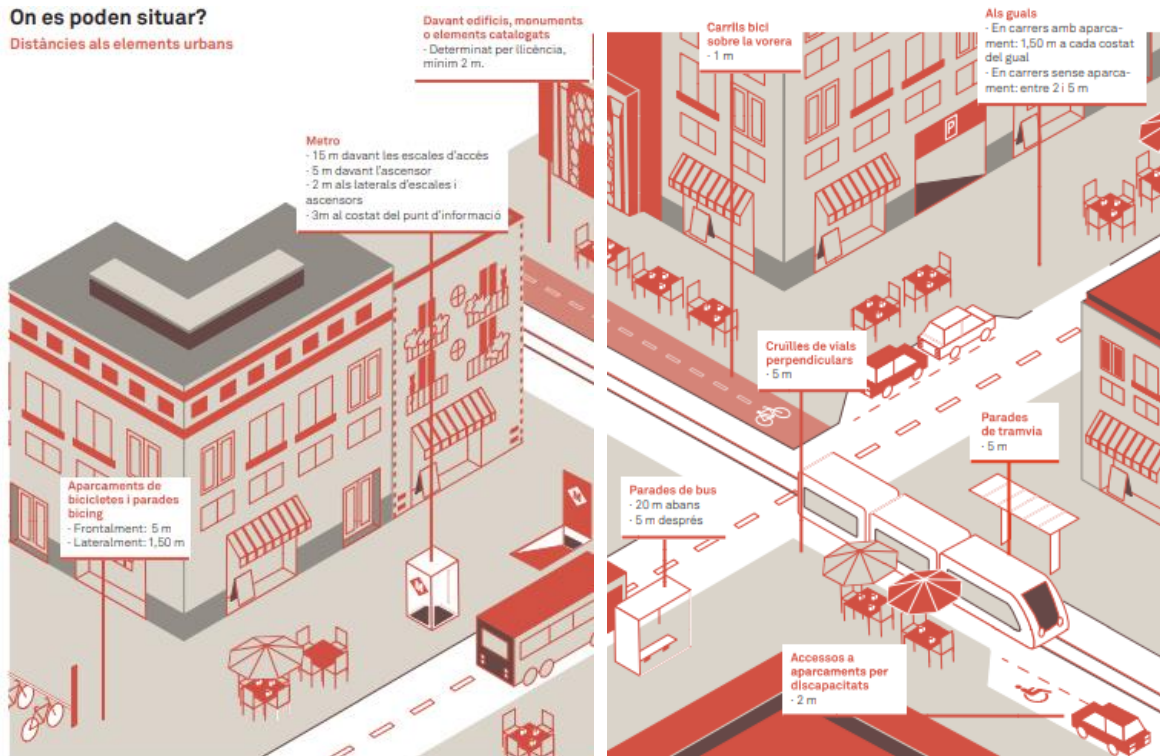


ANEXO 1: Ordenanza de terrazas

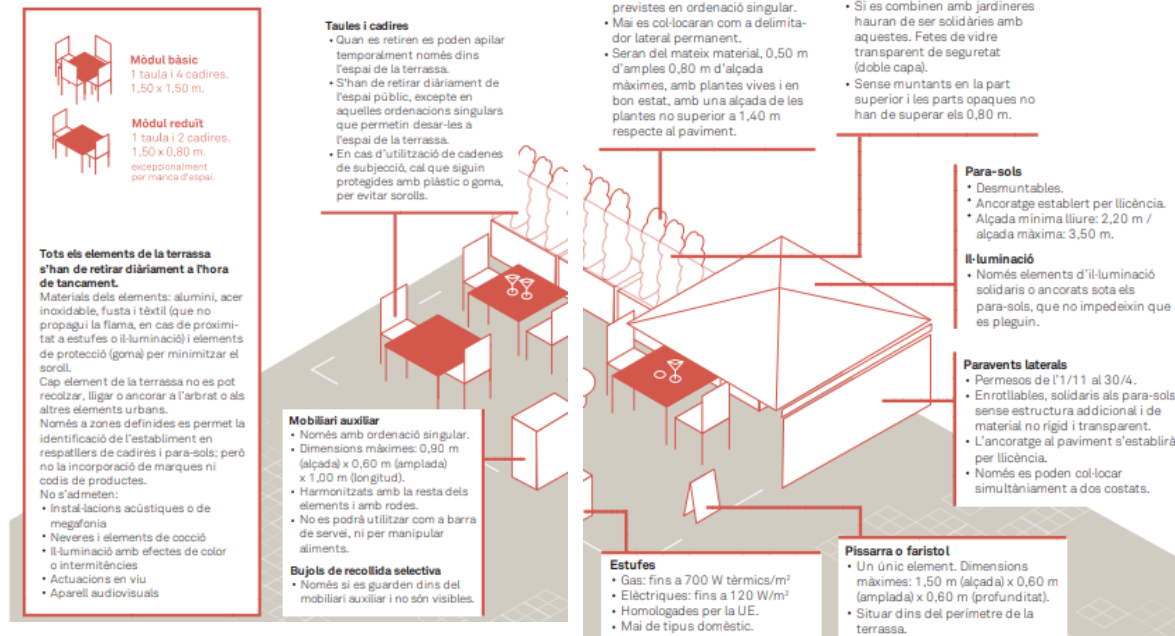
Diagramas de regularización de dimensionamiento y ubicación de terrazas. Dibujos sacados de la Guía de Terrazas (Ayuntamiento de Barcelona y Hábitat Urbana, 2018).

On es poden situar?

Distàncies als elements urbans

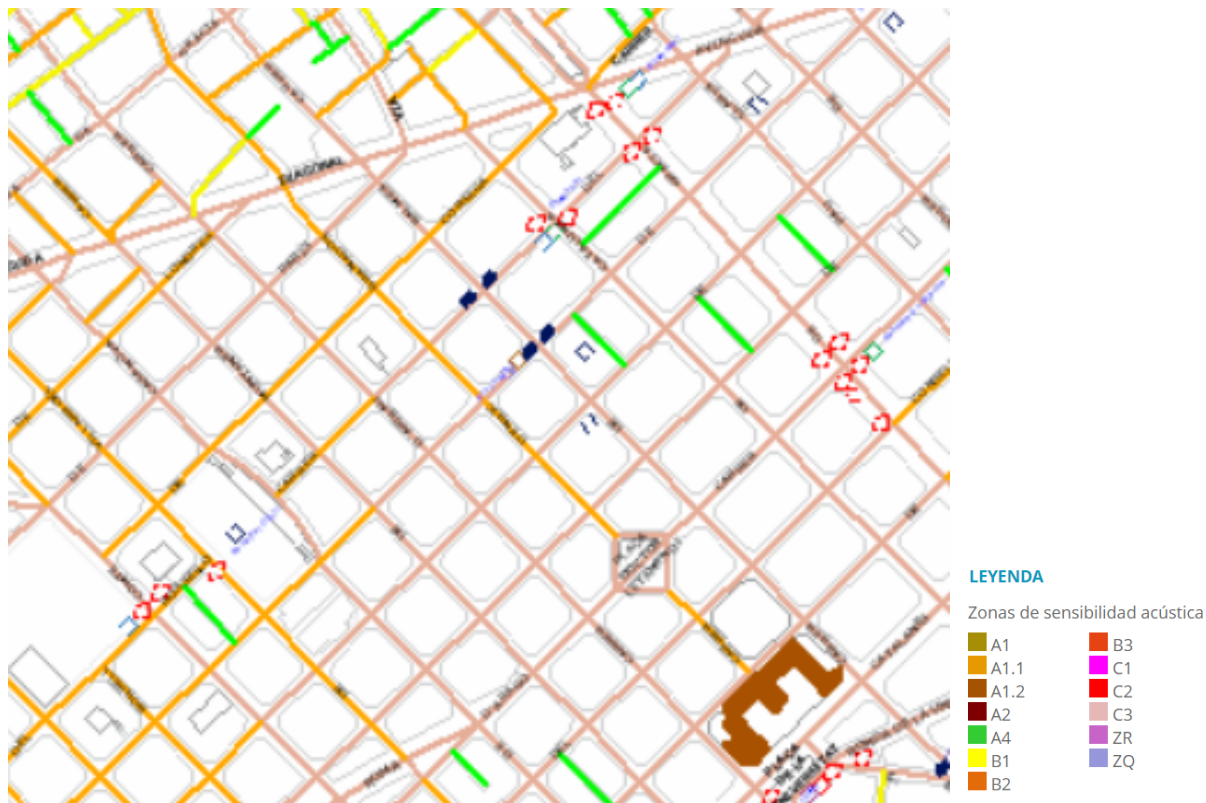


Quins elements poden tenir?



ANEXO 2: Zona de sensibilidad acústica

Mapa de Zona de sensibilidad acústica. Imagen sacada del Mapa Estratégico de Ruido (Ayuntamiento de Barcelona y Medio Ambiente).



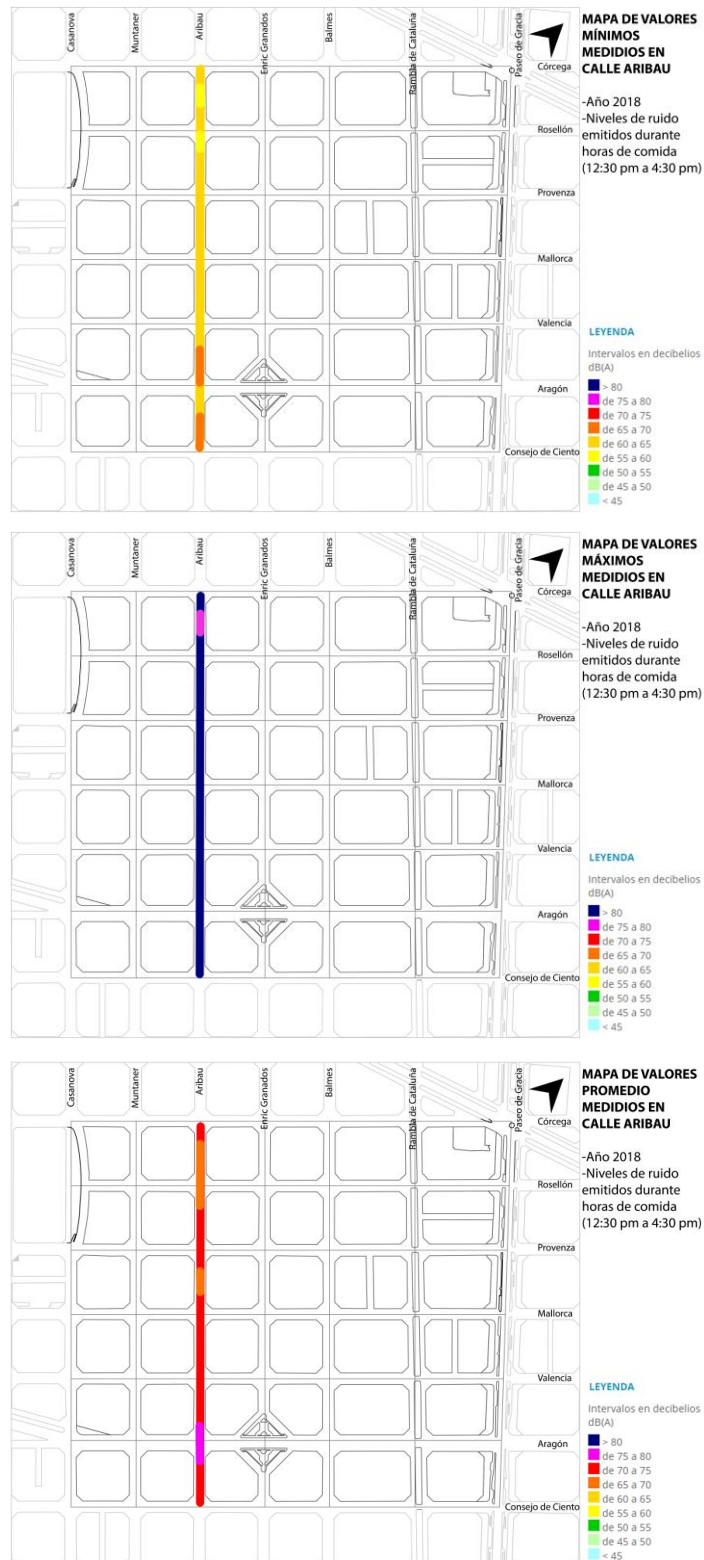
Cuadro de valores de límite de admisión según la zona de sensibilidad acústica. Tabla obtenida de la Ordenanza General de Medio Ambiente (Ayuntamiento de Barcelona y Medio Ambiente, 2018).

Usos del sòl	Valors límit d'immissió en dB (A)		
	L _d (7 h – 21 h)	L _e (21 h – 23 h)	L _n (23 h – 7 h)
ZONA DE SENSIBILITAT ACÚSTICA ALTA (A)			
(A1) Espais d'interès natural i altres	-	-	-
(A1.1) Parcs d'especial protecció acústica	55	55	45
(A1.2) Parcs, jardins i platges	57	57	47
(A2) Predomini del sòl d'ús sanitari, docent i cultural	55	55	45
(A4) Predomini del sòl d'ús residencial	60	60	50
ZONA DE SENSIBILITAT ACÚSTICA MODERADA (B)			
(B1) Coexistència de sòl d'ús residencial amb activitats i/o infraestructures de transport existents	65	65	55
(B2) Predomini del sòl d'ús terciari diferent a (C1)	65	65	55
(B3) Àrees urbanitzades existents afectades per sòl d'ús industrial	65	65	55
ZONA DE SENSIBILITAT ACÚSTICA BAIXA (C)			
(C1) Recreatiu i d'espectacles	68	68	58
(C2) Predomini de sòl d'ús industrial	70	70	60
(C3) Àrees del territori afectades per sistemes generals d'infraestructures de transport, o altres equipaments públics que els reclamin	-	-	-

L_d, L_e i L_n = índexs d'immissió de soroll per al període de dia, vespre i nit avaluats durant un any.

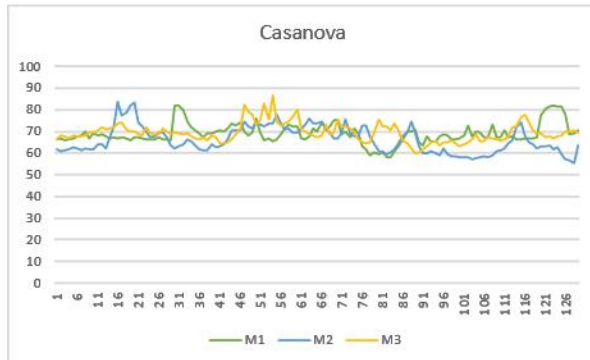
ANEXO 3: Mapas de intensidad de ruido de la calle Aribau

Mapas de niveles promedio, máximos y mínimos medidos en la calle Aribau. Elaboración propia.



ANEXO 4: Gráficas de niveles de intensidad

Gráficas de niveles de intensidad sonora en tres puntos por tramo de calle. Elaboración propia

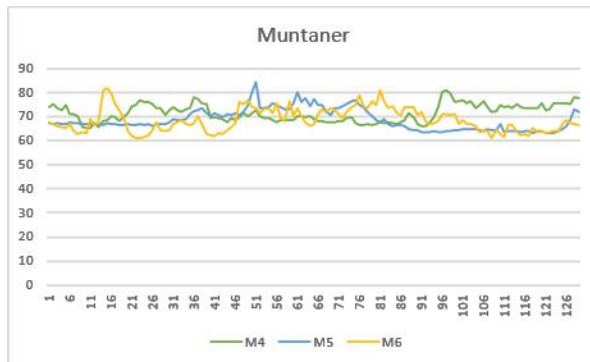


FECHA: 13/06/2018
HORA: 12:30 pm
TEMPERATURA: 25°C
HUMEDAD: 48%

M1 max (dBA): 82
M1 min (dBA): 58
M1 promedio (dBA): 69

M2 max (dBA): 84
M2 min (dBA): 56
M2 promedio (dBA): 66

M3 max (dBA): 86
M3 min (dBA): 60
M3 promedio (dBA): 69

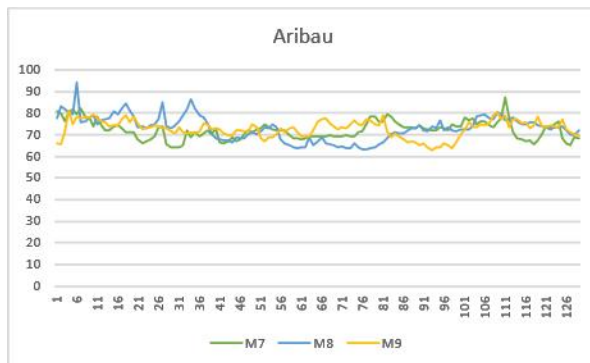


FECHA: 13/06/2018
HORA: 12:30 pm
TEMPERATURA: 25°C
HUMEDAD: 48%

M4 max (dBA): 81
M4 min (dBA): 65
M5 promedio (dBA): 72

M5 max (dBA): 84
M5 min (dBA): 63
M5 promedio (dBA): 67

M6 max (dBA): 82
M6 min (dBA): 61
M6 promedio (dBA): 69

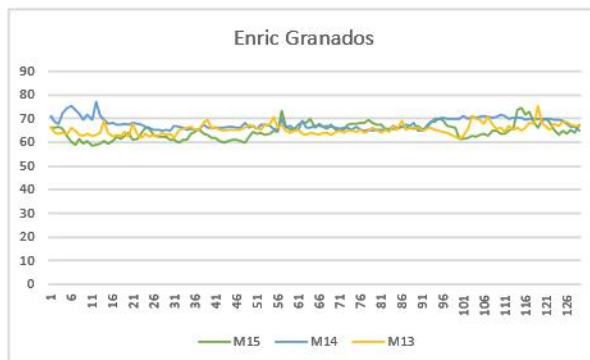


FECHA: 13/06/2018
HORA: 12:30 pm
TEMPERATURA: 25°C
HUMEDAD: 48%

M7 max (dBA): 87
M7 min (dBA): 64
M7 promedio (dBA): 72

M8 max (dBA): 94
M8 min (dBA): 73
M8 promedio (dBA): 63

M9 max (dBA): 81
M9 min (dBA): 73
M9 promedio (dBA): 63



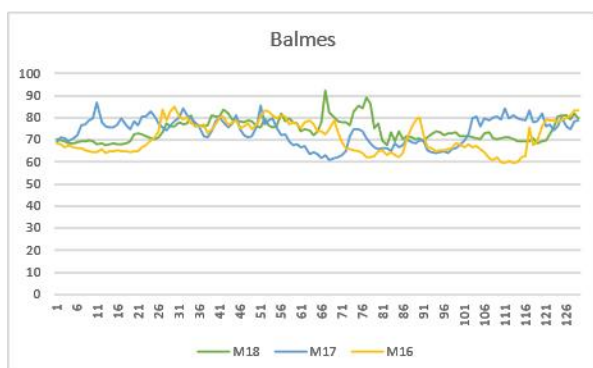
FECHA: 13/06/2018
HORA: 12:30 pm
TEMPERATURA: 25°C
HUMEDAD: 48%

M13 max (dBA): 75
M13 min (dBA): 62
M13 promedio (dBA): 66

M14 max (dBA): 77
M14 min (dBA): 68
M14 promedio (dBA): 68

M15 max (dBA): 75
M15 min (dBA): 59
M15 promedio (dBA): 65



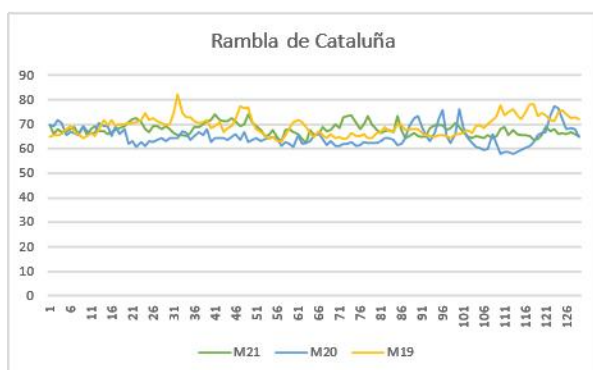


FECHA: 18/06/2018
 HORA: 16:30 pm
 TEMPERATURA: 27°C
 HUMEDAD: 51%

M16 max (dBA): 85
 M16 min (dBA): 59
 M16 promedio (dBA): 71

M17 max (dBA): 87
 M17 min (dBA): 61
 M17 promedio (dBA): 74

M18 max (dBA): 92
 M18 min (dBA): 68
 M18 promedio (dBA): 74

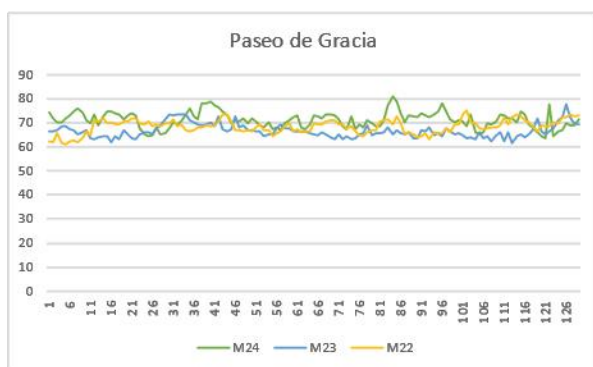


FECHA: 18/06/2018
 HORA: 16:30 pm
 TEMPERATURA: 27°C
 HUMEDAD: 51%

M19 max (dBA): 82
 M19 min (dBA): 63
 M19 promedio (dBA): 62

M20 max (dBA): 77
 M20 min (dBA): 58
 M20 promedio (dBA): 65

M21 max (dBA): 74
 M21 min (dBA): 62
 M21 promedio (dBA): 68

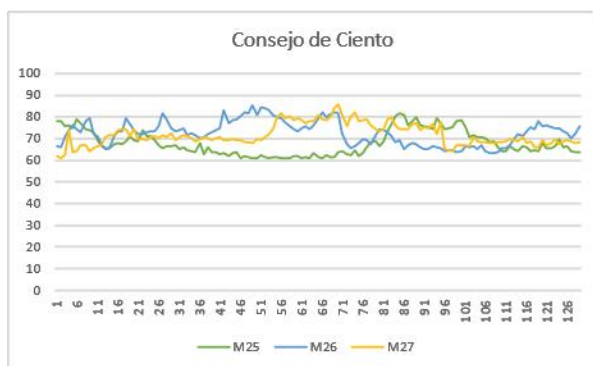


FECHA: 18/06/2018
 HORA: 16:30 pm
 TEMPERATURA: 27°C
 HUMEDAD: 51%

M22 max (dBA): 75
 M22 min (dBA): 61
 M22 promedio (dBA): 68

M23 max (dBA): 78
 M23 min (dBA): 62
 M23 promedio (dBA): 67

M24 max (dBA): 81
 M24 min (dBA): 63
 M24 promedio (dBA): 71



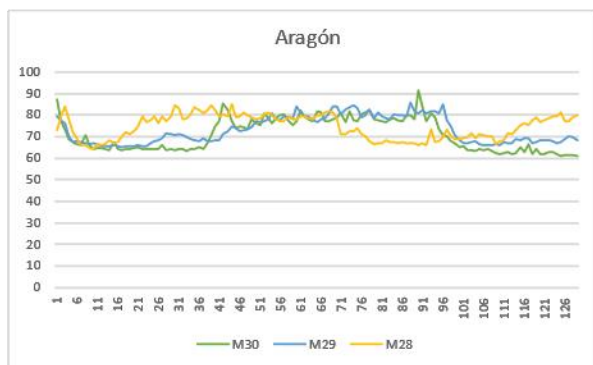
FECHA: 29/06/2018
 HORA: 12:30 pm
 TEMPERATURA: 27°C
 HUMEDAD: 64%

M25 max (dBA): 82
 M25 min (dBA): 61
 M25 promedio (dBA): 68

M26 max (dBA): 85
 M26 min (dBA): 63
 M26 promedio (dBA): 73

M27 max (dBA): 86
 M27 min (dBA): 61
 M27 promedio (dBA): 72



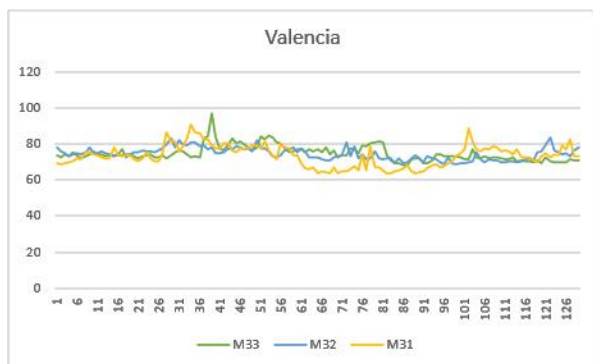


FECHA: 29/06/2018
 HORA: 12:30 pm
 TEMPERATURA: 27°C
 HUMEDAD: 64%

M28 max (dBA): 85
 M28 min (dBA): 64
 M28 promedio (dBA): 74

M29 max (dBA): 86
 M29 min (dBA): 65
 M29 promedio (dBA): 73

M30 max (dBA): 91
 M30 min (dBA): 61
 M30 promedio (dBA): 71

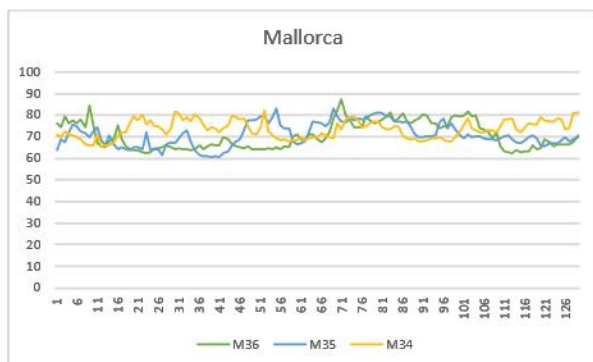


FECHA: 29/06/2018
 HORA: 12:30 pm
 TEMPERATURA: 27°C
 HUMEDAD: 64%

M31 max (dBA): 91
 M31 min (dBA): 64
 M31 promedio (dBA): 73

M32 max (dBA): 84
 M32 min (dBA): 69
 M32 promedio (dBA): 74

M33 max (dBA): 97
 M33 min (dBA): 68
 M33 promedio (dBA): 75

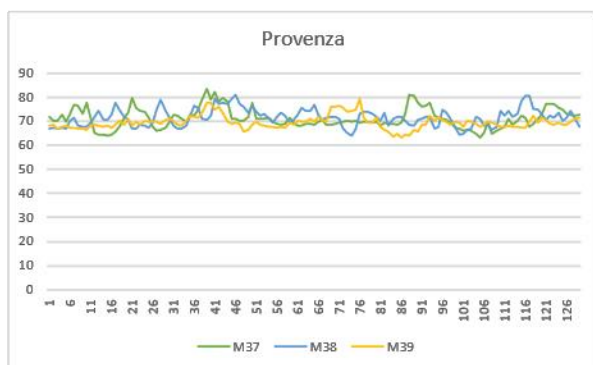


FECHA: 29/06/2018
 HORA: 12:30 pm
 TEMPERATURA: 27°C
 HUMEDAD: 64%

M34 max (dBA): 82
 M34 min (dBA): 65
 M34 promedio (dBA): 73

M35 max (dBA): 83
 M35 min (dBA): 61
 M35 promedio (dBA): 71

M36 max (dBA): 87
 M36 min (dBA): 62
 M36 promedio (dBA): 71



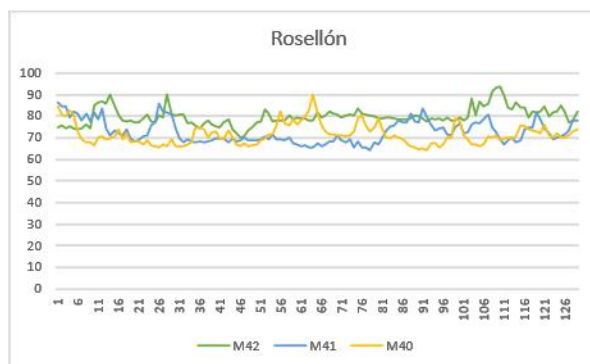
FECHA: 13/06/2018
 HORA: 12:30 pm
 TEMPERATURA: 25°C
 HUMEDAD: 48%

M37 max (dBA): 84
 M37 min (dBA): 63
 M37 promedio (dBA): 71

M38 max (dBA): 81
 M38 min (dBA): 64
 M38 promedio (dBA): 72

M39 max (dBA): 79
 M39 min (dBA): 63
 M39 promedio (dBA): 70



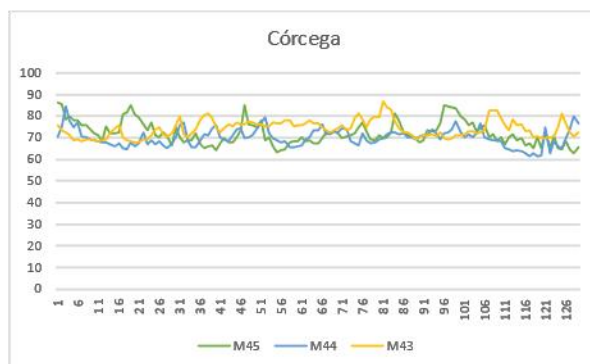


FECHA: 27/07/2018
 HORA: 16:30 pm
 TEMPERATURA: 31°C
 HUMEDAD: 54%

M40 max (dBA): 90
 M40 min (dBA): 64
 M40 promedio (dBA): 72

M41 max (dBA): 86
 M41 min (dBA): 64
 M41 promedio (dBA): 73

M42 max (dBA): 94
 M42min (dBA): 70
 M42 promedio (dBA): 80



FECHA: 27/07/2018
 HORA: 16:30 pm
 TEMPERATURA: 31°C
 HUMEDAD: 54%

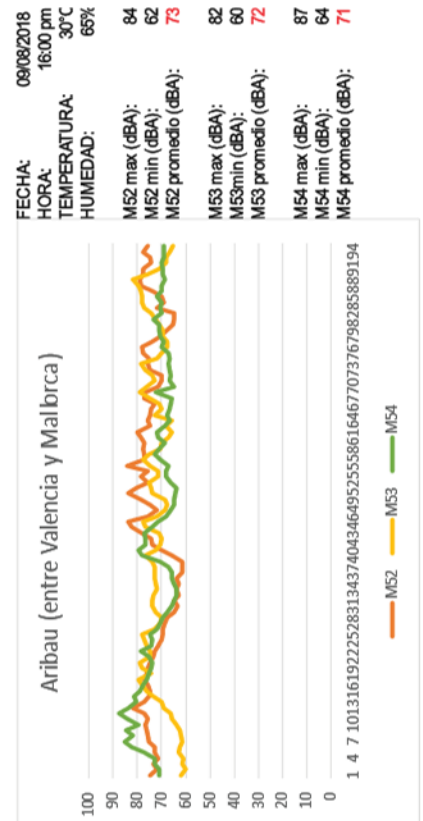
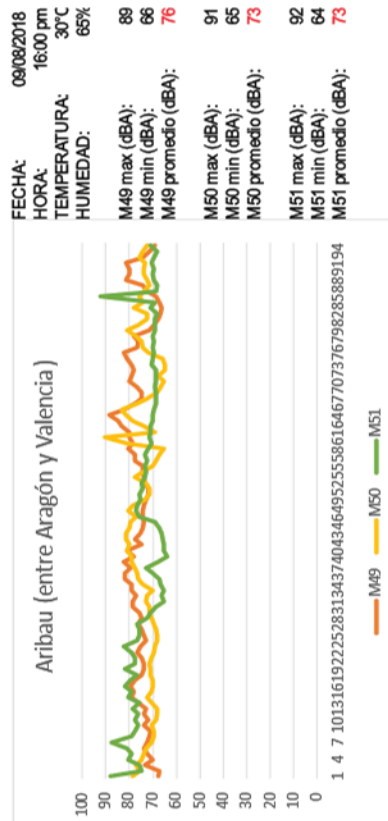
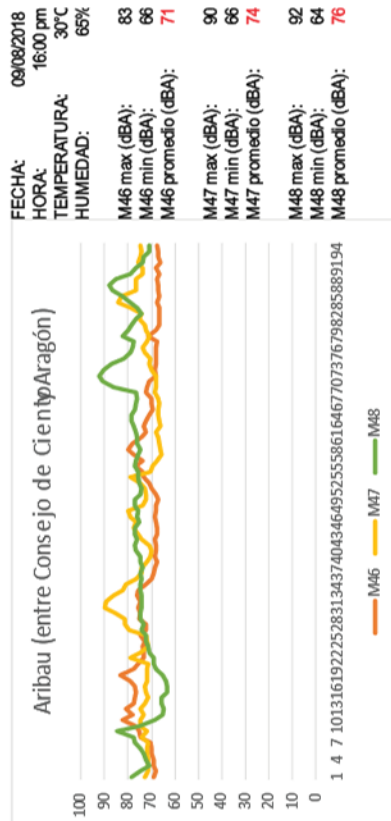
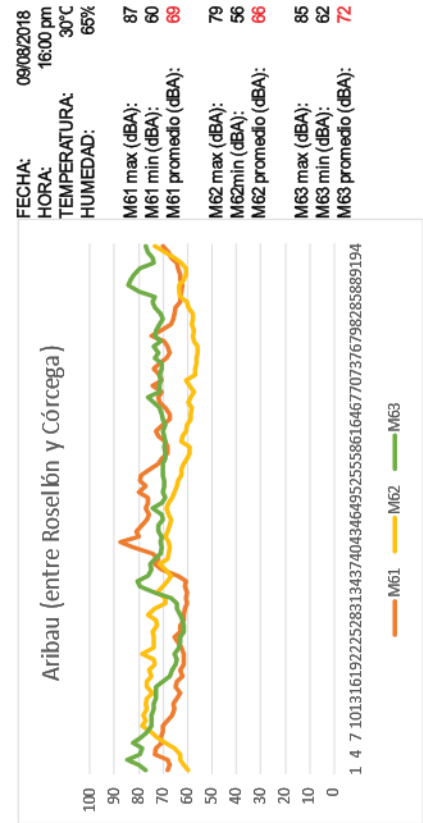
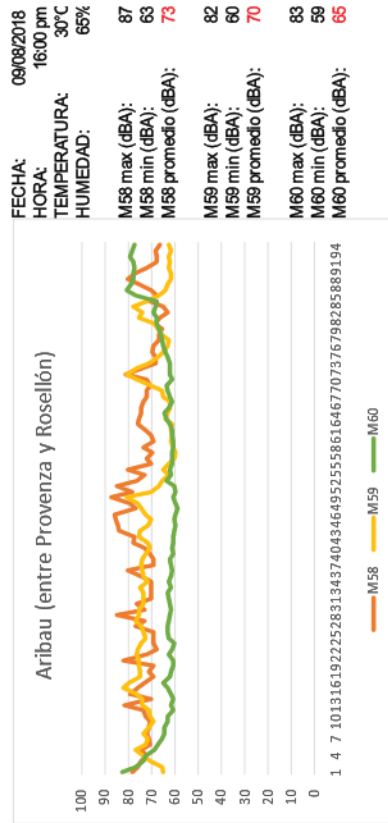
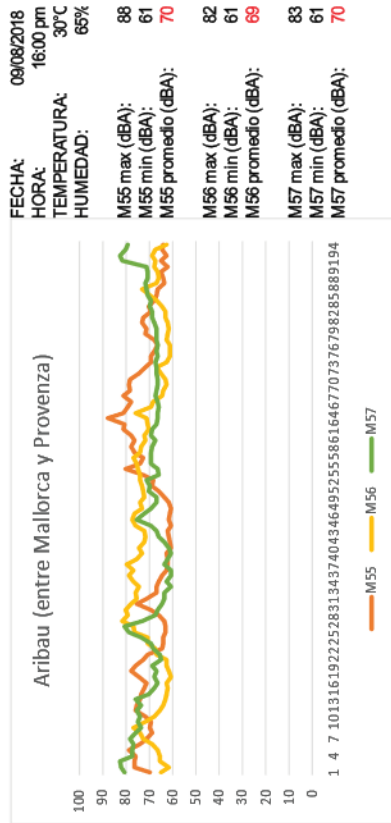
M43 max (dBA): 87
 M43 min (dBA): 68
 M43 promedio (dBA): 74

M44 max (dBA): 84
 M44 min (dBA): 61
 M44 promedio (dBA): 70

M45 max (dBA): 86
 M45 min (dBA): 63
 M45 promedio (dBA): 72

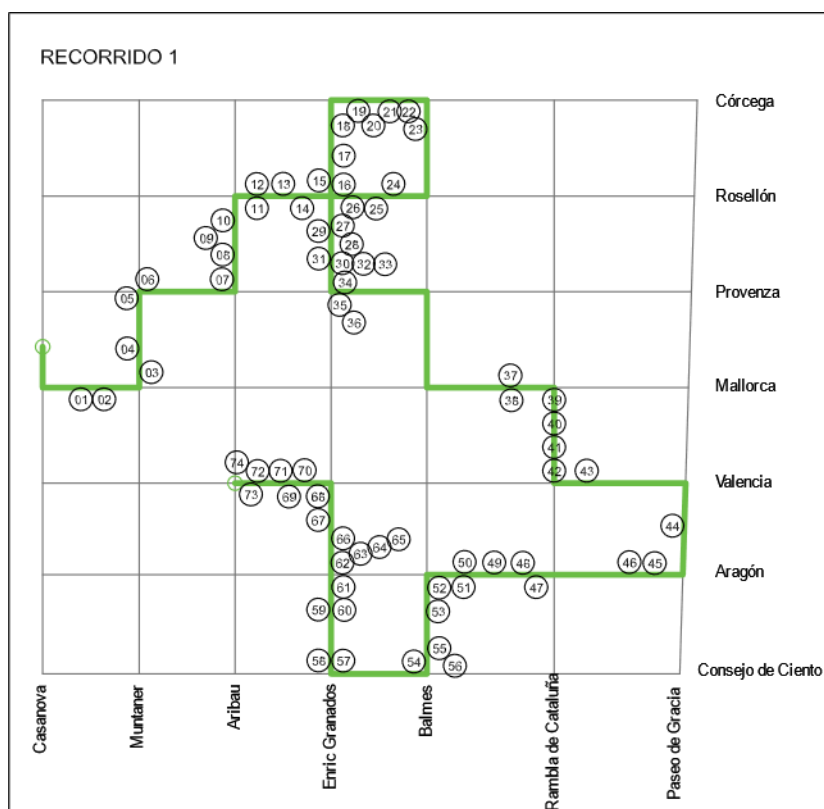


Gráficas de niveles de intensidad sonora en 3 puntos por tramo de calle en Aribau. Elaboración Propia.

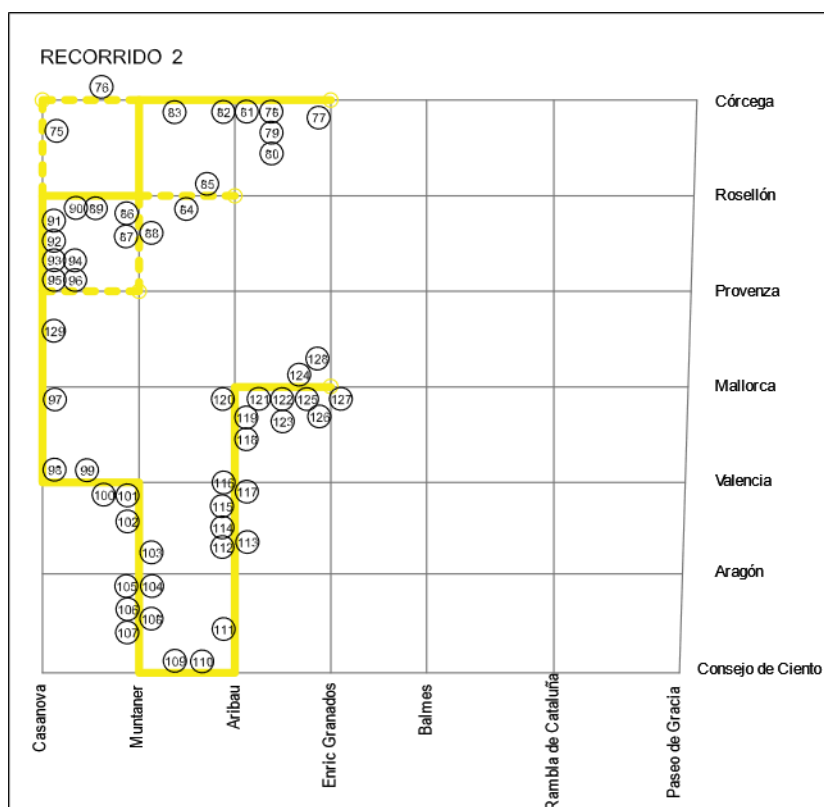


ANEXO 6: Recorridos de identificación de terrazas

Diagramas y lista de recorridos para la identificación de terrazas. Elaboración propia



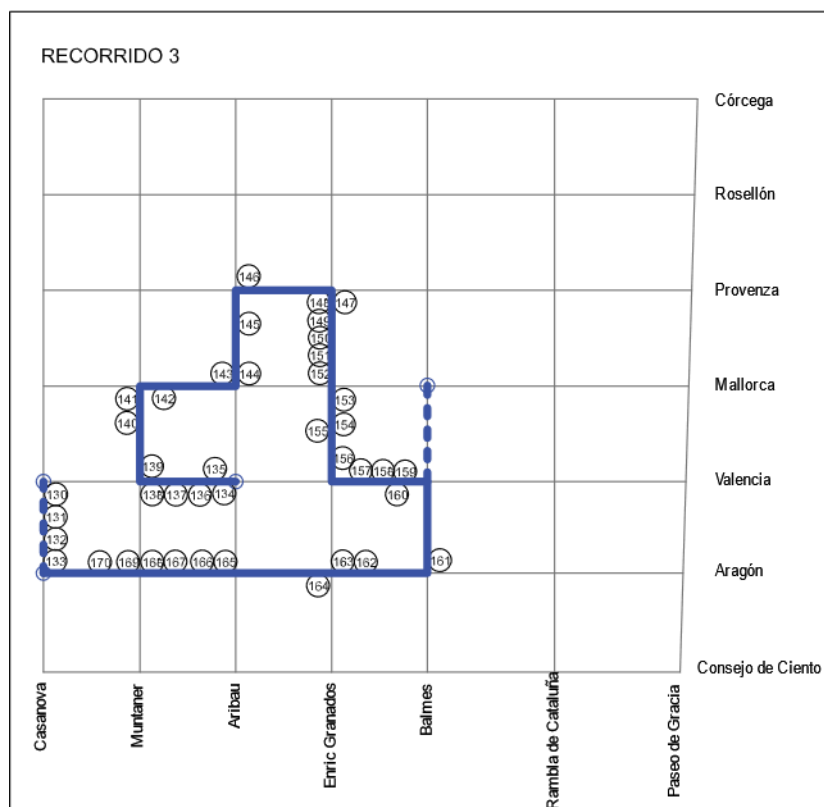
- | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| 1. Bar Restaurant Aling | 26. Auto Rosellón | 51. Tamarindo |
| 2. Café Tolstoi | 27. Mon Plaisir | 52. Cappuccino |
| 3. Hemingway | 28. El Petit Forn | 53. Seven 7 seven |
| 4. Osteria da Rudy | 29. Ponsa | 54. L'Olivé |
| 5. Maur Muntaner | 30. Cu-cut | 55. Gwels |
| 6. Napoca | 31. Granados 83 | 56. Zoo Bar |
| 7. Pinoy Café Barcelona | 32. La Piomontesa | 57. Granados |
| 8. Pamboli Café | 33. Escobar | 58. Brunch & Café |
| 9. Goiko Grill | 34. Hotel America | 59. Miu |
| 10. La Camarga | 35. Colmado | 60. Etapes |
| 11. Bodega Joan | 36. Vin Vinguts | 61. Champanillo |
| 12. Travel & Cake | 37. El mercader de l'eixample | 62. Teleferic |
| 13. Balthazar | 38. Cat al ana | 63. Bágoa |
| 14. Akashi Gallery | 39. Häagen-Dazs | 64. Pampero |
| 15. El Filete Ruso | 40. El Fomet | 65. Oppositum |
| 16. O'vall D'ouro-7 | 41. Café y Tapas | 66. El Fumet |
| 17. Bellavista del jardín del norte | 42. Maestro | 67. Piola |
| 18. Sense Pressa | 43. Viena | 68. Vermuts Miró |
| 19. La Taberneta | 44. Nubar | 69. Al-Jaima |
| 20. Insitu BCN Café | 45. Mussol | 70. Oval |
| 21. Me-lo-jia | 46. Burger King | 71. La Mamounia |
| 22. Fem que cada dia sigui un bom | 47. Taormina | 72. Buenos Aires |
| 23. Baztan | 48. Moritz BCN | 73. Alchemix |
| 24. Baribar Istanbul | 49. Gaudin | 74. Santa Gloria |
| 25. Iguelo | 50. La Taska | |



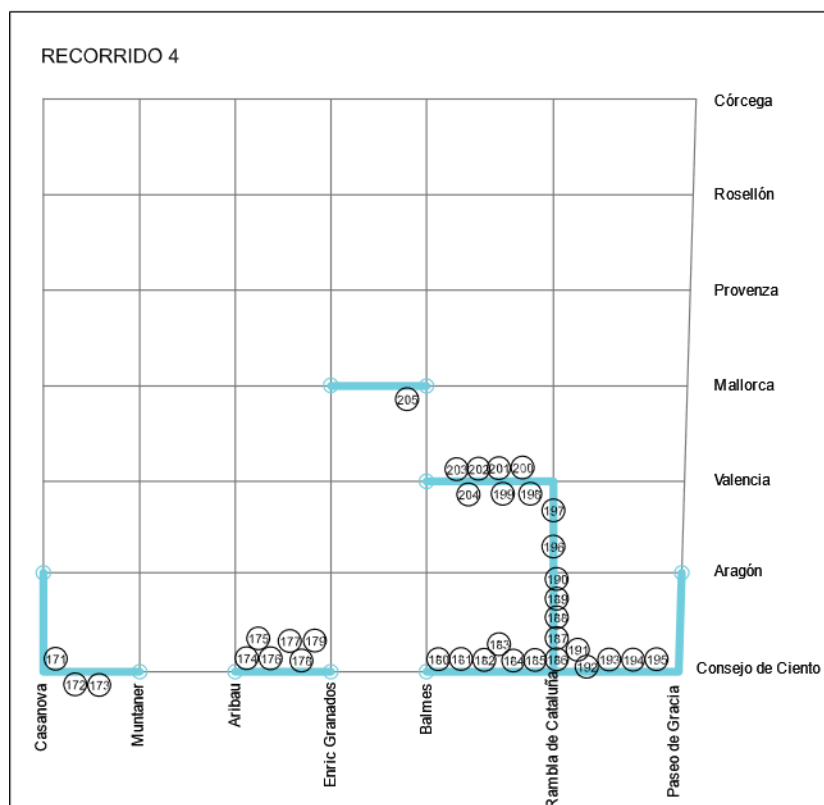
75. El Racó Pizzeria
 76. El Meu Bar Restaurant
 77. Al Grano Mercat
 78. Elba
 79. Broders
 80. Nousoler
 81. La Gormanda
 82. AMK Restaurante
 83. Hamburgueseria Deja Burg
 84. Bodega Sant Miquel
 85. Humble Beer
 86. Bar Santi
 87. La Tasqueta
 88. Masala 73 Curry Bar
 89. APalloza
 90. Lagarín
 91. Public Café
 92. Ascot
 93. El Fornet
 94. Bar clinic
 95. Bar la Barra
 96. Un café en Provenza
 97. El Ninot
 98. Quatre 14
 99. La Hacienda Tacos y Tragos

100. Honey
 101. Bosque Palermo
 102. New Cocktail Bar
 103. La Estrella
 104. Sagardi
 105. El Rain
 106. Caña de azúcar
 107. La Chapelle
 108. Botanic Bar Café
 109. Átame
 110. Rayo
 111. Miss Sushi
 112. Toc de Grall
 113. Summum
 114. Lucy's
 115. Charlot
 116. Q. Cuco
 117. Siboney Bar
 118. Sr. Noodles
 119. Caravan Cuina Turca
 120. Els Vaccils
 121. Mostassa
 122. Hora Punta
 123. Som Sacs
 124. Tellarer

125. Cerveseria DNI
 126. Robata
 127. Wakka
 128. Palmeras
 129. Chipo



- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| 130. Frankfurt | 155. L'enric |
| 131. Sushi bo | 156. Saffron |
| 132. Piazza d'Italia | 157. Focs |
| 133. Bar Restaurante Marina | 158. Yakumanka |
| 134. Chivuo's | 159. Bar San Fermín |
| 135. Haddock | 160. Kamiya |
| 136. Mikkeller | 161. Cerveceria EuroBalmes |
| 137. Mary Boone | 162. ÖPote |
| 138. Bar Cerveceria La Pausa | 163. Teleferic |
| 139. Saraya | 164. El Argentino |
| 140. Twenty | 165. O' Peixe |
| 141. Sa Vi Q's | 166. El Último Agave |
| 142. Sandwiches | 167. Bread & Coffee |
| 143. Cubileña | 168. La Estrella |
| 144. Parodia | 169. Tres encinas |
| 145. A110 | 170. Ormiga |
| 146. Rodriguez & Co. | |
| 147. Cal Barrera | |
| 148. Ramplax | |
| 149. Wow | |
| 150. La Polpa | |
| 151. Via Granados | |
| 152. La Tagliatella | |
| 153. Creps Barcelona | |
| 154. Alba Granados | |



- 171. Plata Bar
- 172. Manga Rosa
- 173. Casa Jaime
- 174. Lexi's
- 175. El Patio Central
- 176. Las Fadas Bar
- 177. Urban Jungle
- 178. La Habana 279
- 179. Panam 75
- 180. Picolino
- 181. Tengo hambre
- 182. The Good Feeling
- 183. Lateral
- 184. Vinitus
- 185. 2254
- 186. Bitte Wurst
- 187. Mas Q Menos
- 188. Forn de Sant Jaume
- 189. Taller de Tapas
- 190. Rovica
- 191. Il Café di Francesco
- 192. Frankfurt
- 193. Tapas Nolla
- 194. Starbucks
- 195. Il Café di Francesco 2

- 196. El Glop
- 197. Casa Lola
- 198. Granja Valencia
- 199. Crustó
- 200. 365
- 201. Hummus Barcelona
- 202. Tapas Tomate
- 203. Toto
- 204. FanHo Taverna Oriental
- 205. La Soca 2

The map displays the distribution of the 'Consejo de Ciento' across the Balearic Islands. The x-axis represents municipalities, and the y-axis represents islands. The data points are as follows:

Municipio	Isleña	Consejo de Ciento
Aribau	Córcega	243, 240, 241, 244, 242
Balmes	Rosellón	206
Balmes	Provenza	239, 236, 237
Rambla de Cataluña	Córcega	216, 217, 213, 214, 215, 210, 211, 212, 213
Rambla de Cataluña	Rosellón	207, 209, 208, 210
Rambla de Cataluña	Provenza	219, 220, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237
Rambla de Cataluña	Mallorca	224, 225, 226
Rambla de Cataluña	Valencia	227, 228, 229

- 98

ANEXO 7: Formato de encuestas

Formato de encuesta en español sobre la percepción acústica en las terrazas. Elaboración propia



ETSAB



Escola Tècnica Superior
d'Arquitectura de Barcelona

Master en Estudios Avanzados en Arquitectura-Barcelona (MBArch) - Innovación Tecnológica en Arquitectura

Tesis sobre "Estudio y mejoramiento acústico en terrazas de restaurantes en el Ensanche de Barcelona" de María Isabel Yáñez.

ENCUESTA SOBRE EL RUIDO EN LAS TERRAZAS DEL ENSANCHE DE BARCELONA

1) Aspectos sociológicos (por favor marcar con una X en la casilla que corresponda)

a. Condición	<input type="checkbox"/>	Residente	c. Rango de edad	<input type="checkbox"/>	Menos de 20
	<input type="checkbox"/>	Turista		<input type="checkbox"/>	Entre 20 y 40
b. Estudios	<input type="checkbox"/>	Primarios	<input type="checkbox"/>	Entre 40 y 60	
	<input type="checkbox"/>	Secundarios	<input type="checkbox"/>	Más de 60	
	<input type="checkbox"/>	Licenciado/Gradua	d. Género	<input type="checkbox"/>	Hombre
	<input type="checkbox"/>	Master/Doctorado		<input type="checkbox"/>	Mujer

2) Por favor calificar con una X la percepción que tiene sobre los siguientes apartados:

a. La comodidad que siente al estar en este espacio.

Muy incómodo	Incómodo	Neutro	Cómodo	Muy cómodo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

b. El esfuerzo que hace por conversar en este espacio.

Mucho esfuerzo	Bastante esfuerzo	Algo de esfuerzo	Poco esfuerzo	Nada de esfuerzo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

c. La cantidad de ruido que escucha en este espacio.

Mucho ruido	Bastante ruido	Algo de ruido	Poco ruido	Nada de ruido
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3) Por favor ordene las siguientes fuentes sonoras según lo que escucha en este momento (considerando que el valor numérico 1 es la fuente sonora más fuerte). Si no escucha alguna de las opciones dejar la casilla en blanco.

<input type="checkbox"/>	Coches
<input type="checkbox"/>	Motos
<input type="checkbox"/>	Bicicletas
<input type="checkbox"/>	Maquinarias/equipos
<input type="checkbox"/>	Música
<input type="checkbox"/>	Peatones caminando
<input type="checkbox"/>	Conversaciones
<input type="checkbox"/>	Otro (si hubiera, especificar cuál) _____

4) Del 1 al 5, siendo 1 el valor más bajo y 5 el más alto, cuánto le agradan los sonidos que escucha en este espacio?

1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5) Del 1 al 5, siendo 1 el valor más bajo y 5 el más alto, cuánto cree usted que los elementos que conforman la terraza en la que se encuentra, le protegen del ruido de la calle?

1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6) Observaciones del ecuestador

Encuesta #

Terraza #

Fecha/hora



ETSAB



Escola Tècnica Superior
d'Arquitectura de Barcelona

Master's Degree in Advanced Studies in Architecture-Barcelona (MBArch) - Technological Innovation in Architecture

Thesis on "Study and acoustic improvement in restaurant terraces at the Ensanche of Barcelona", by María Isabel Yáñez

SURVEY ABOUT THE NOISE IN THE TERRACES OF THE ENSANCHE OF BARCELONA

1) Sociological aspects (please mark with an X in the corresponding box).

a. Condition	<input type="checkbox"/>	Resident	c. Age range	<input type="checkbox"/>	Less than 20
	<input type="checkbox"/>	Turist		<input type="checkbox"/>	Between 20 y 40
b. Studies	<input type="checkbox"/>	Primary	<input type="checkbox"/>	Between 40 y 60	
	<input type="checkbox"/>	Secondary	<input type="checkbox"/>	More than 60	
	<input type="checkbox"/>	Graduate	d. Gender	<input type="checkbox"/>	Man
	<input type="checkbox"/>	Master/PhD		<input type="checkbox"/>	Woman

2) Please rate with an X the perception that you have about the following sections:

a. The comfort you feel when you are in this space.

Very uncomfortable	Uncomfortable	Neutral	Comfortable	Very comfortable
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

b. The effort you make to have a conversation in this space.

A lot of effort	Enough effort	Some effort	Little effort	No effort
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

c. The amount of noise you hear in this space.

A lot of noise	Enough noise	Some noise	Little noise	No noise
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3) Please order the following sound sources according to what you hear at this moment (considering that the numerical value 1 is the strongest source of sound). If you do not hear any of the options, leave the box blank.

<input type="checkbox"/>	Cars
<input type="checkbox"/>	Motorcycles
<input type="checkbox"/>	Bicycles
<input type="checkbox"/>	Machines/equipment
<input type="checkbox"/>	Music
<input type="checkbox"/>	Walking pedestrians
<input type="checkbox"/>	Conversations
<input type="checkbox"/>	Other (if there were, specify which) _____

4) From 1 to 5, with 1 being the lowest value and 5 the highest, how much do you like the sounds you hear in this space?

1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5) From 1 to 5, with 1 being the lowest value and 5 the highest, how much do you think the elements that involve the terrace where you are sitting, protect you from the street noise?

1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6) Pollster observations

Survey #

Terrace #

Date/hour

ANEXO 8: Instrumentos de medición y grabación

EXTECH HD600: Datalogging Sound Level Meter

Stores up to 20,000 records with real date and time stamp

The HD600 Datalogging Sound Level Meter meets ANSI and IEC 61672-1 Type 2 standards. It has three measuring ranges from 30 to 130 dB with 1.4 dB accuracy. In addition to the LCD digital display, an analog bargraph provides easy viewing of fast changing sound levels. Unit features a rugged double-molded housing and built-in stand. Meter comes with USB cable, Windows compatible software, windscreen, tripod, hard carrying case, 9-volt battery, and user manual.



Specifications	Range
Range	30 to 130dB
Basic Accuracy	±1.4dB
Weighting	A & C
Response Time	Fast/Slow
Condenser Microphone	0.5" (12.7mm)
Analog Output	AC/DC
PC Interface	USB
Datalogging	20,000 Records
Dimensions	10.9x3x2" (278x76x50mm)
Weight	12.3oz (350g)

ZOOM H1Handy Recorder

El ultracompacto H1 Handy Recorder aporta un nuevo significado al término "portabilidad." Lo bastante pequeño como para metérselo en el bolsillo, ofrece grabación estéreo de calidad profesional a un precio increíblemente asequible. Llévelo consigo allá donde vaya—conciertos en directo y ensayos de grupos, filmaciones de vídeo, conferencias y reuniones—o úselo para capturar sus ideas musicales allí donde le venga la inspiración.



Pistas que puede grabar a la vez:	2
Pistas que puede reproducir a la vez:	2
Funciones:	Lo-cut Filter, Auto REC Level, Marker
Formato grabación/reproducción:	WAV: 44.1/48/96kHz, 16-/24-bit MP3: 44.1kHz, 48/56/64/80/96/112/128/160/192/224/256/320kbps
Conversión A/D:	24-bit, sobremuestreo 128x
Conversión D/A:	24-bit, sobremuestreo 128x
Procesamiento de señal:	32-bit
Medios de grabación:	Tarjeta microSD (16MB - 2GB) Tarjeta microSDHC (4GB - 32GB)
Pantalla:	LCD retroiluminada de 127 segmentos
Micro estéreo incorporado:	Unidireccional con condensador
Ganancia:	0 a +39dB
Ganancia mínima con atenuación digital:	-28dB
Máximo nivel de presión del sonido:	120dB SPL
Entrada Mic/Line:	Jack estéreo de 1/8" (soporta alimentación Plug-in)
Impedancia de entrada:	2kΩ (nivel de entrada: 0 a -39dBm)
Salida Phones/Line:	Mini jack estéreo de 1/8"
Impedancia de carga de salida:	10kΩ o más
Nivel de salida nominat:	-10dBm
Nivel de salida de auriculares:	20mW + 20mW (carga de 32 Ω)
Impedancia de carga de salida:	10kΩ o más
Nivel de salida nominat:	-10dBm
Interfaz USB:	Tipo: mini-B (compatible con USB 2.0 High Speed), funcionamiento del tipo de almacenamiento de gran capacidad Formato: 44.1 kHz/16-bit ó 48 kHz/16-bit
Requisitos de alimentación:	1 pila AA alcalina o Ni-MH, o adaptador AC (AD-17, tipo USB a AC)
Duración de la batería (pila alcalina):	10 horas (MP3), 9.5 horas (WAV)
Dimensiones:	44 (A) x 136 (P) x 31 (H) mm